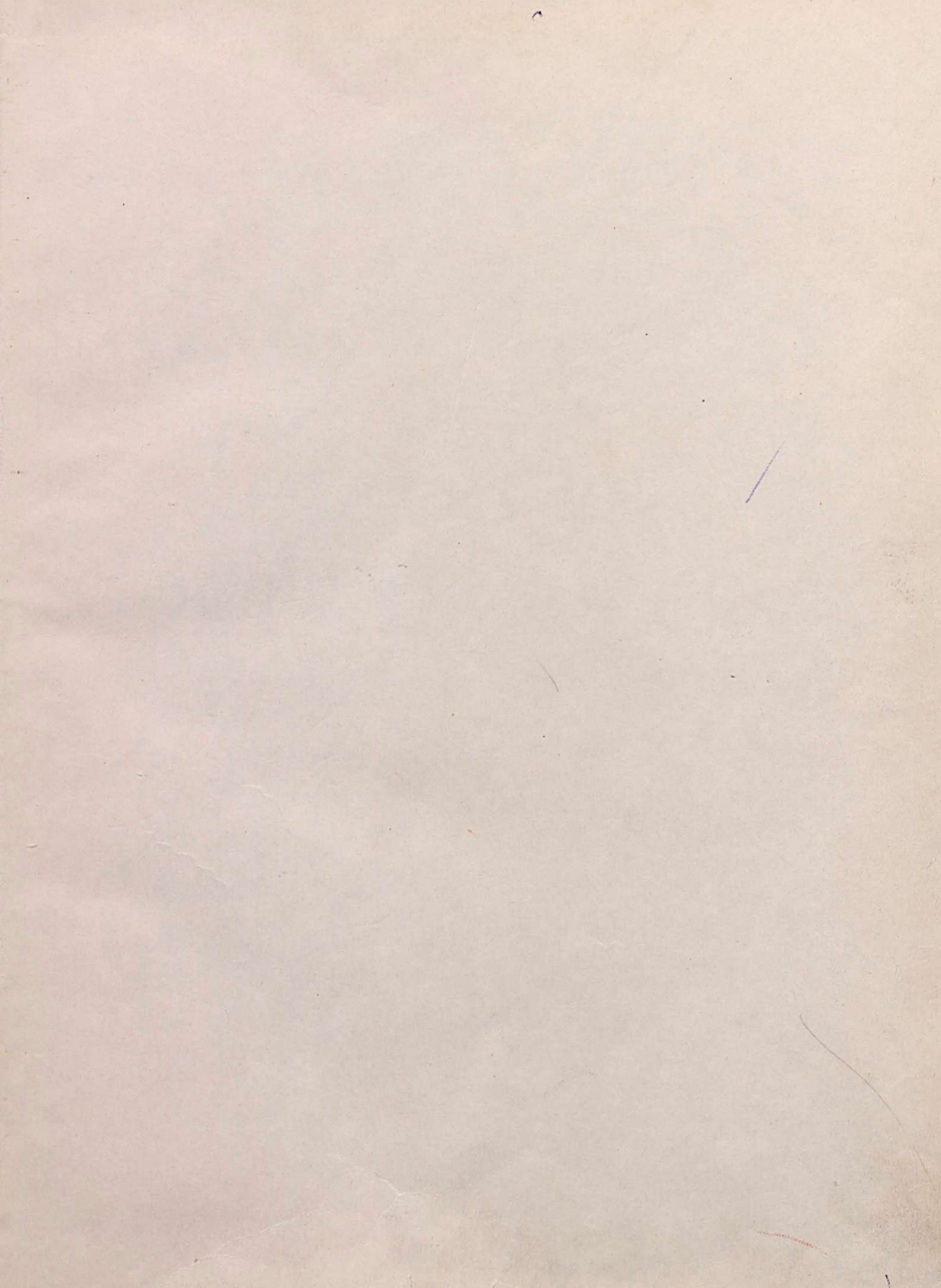
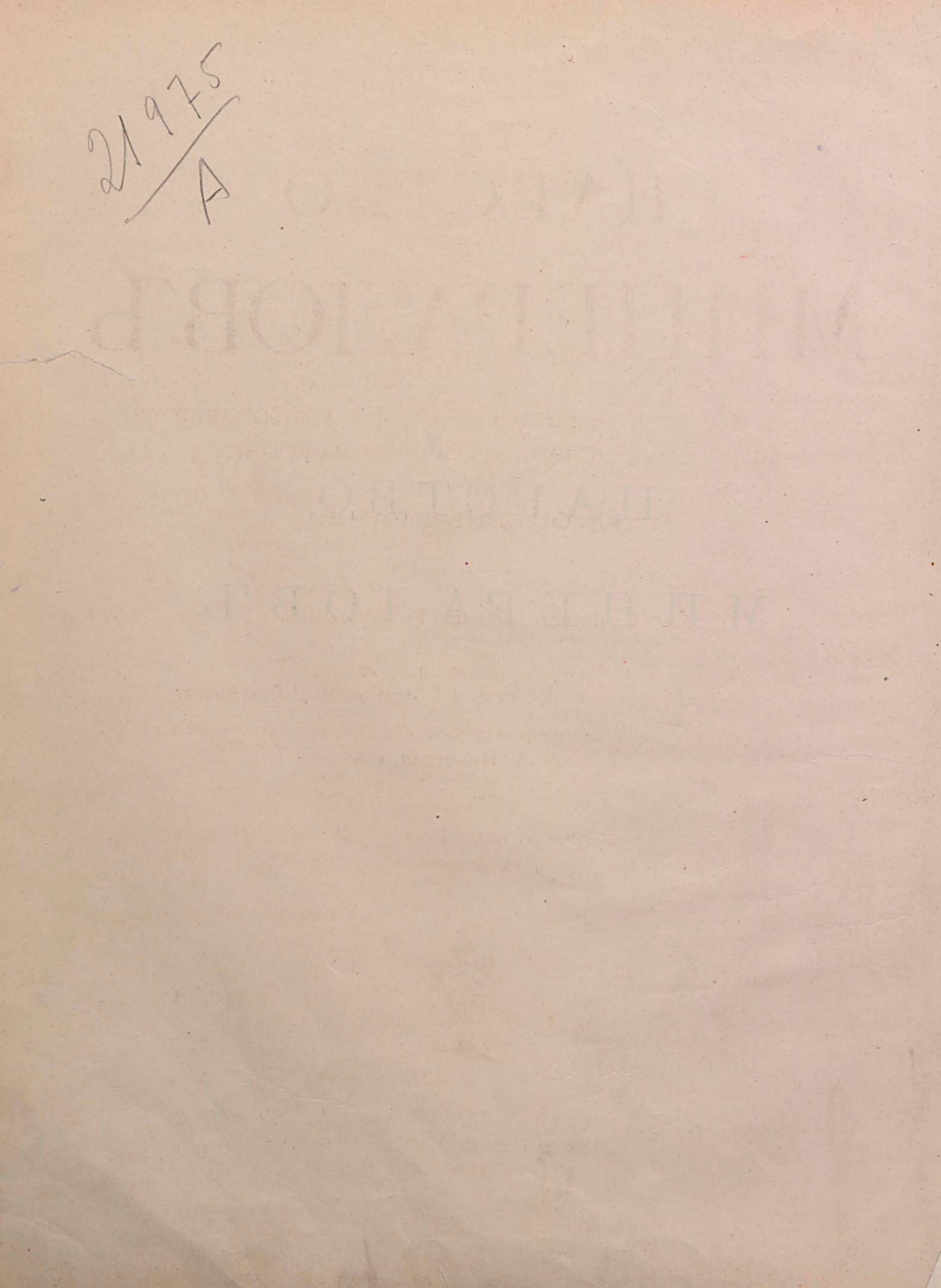
Р. БРАУНСЪ.

ЦАРСТВО МИНЕРАЛОВЪ.



ЦАРСТВО

МИНЕРАЛОВЪ.



ЦАРСТВО МИНЕРАЛОВЪ.

ОПИСАНІЕ ГЛАВНЫХЪ МИНЕРАЛОВЪ, ИХЪ МѢСТОРОЖДЕНІЯ И ЗНАЧЕНІЕ ИХЪ ДЛЯ ПРОМЫШЛЕННОСТИ.

ДРАГОЦѢННЫЕ КАМНИ.

Сочиненіе д-ра **Р. Браунса**,
ординарнаго профессора университета въ Килѣ.

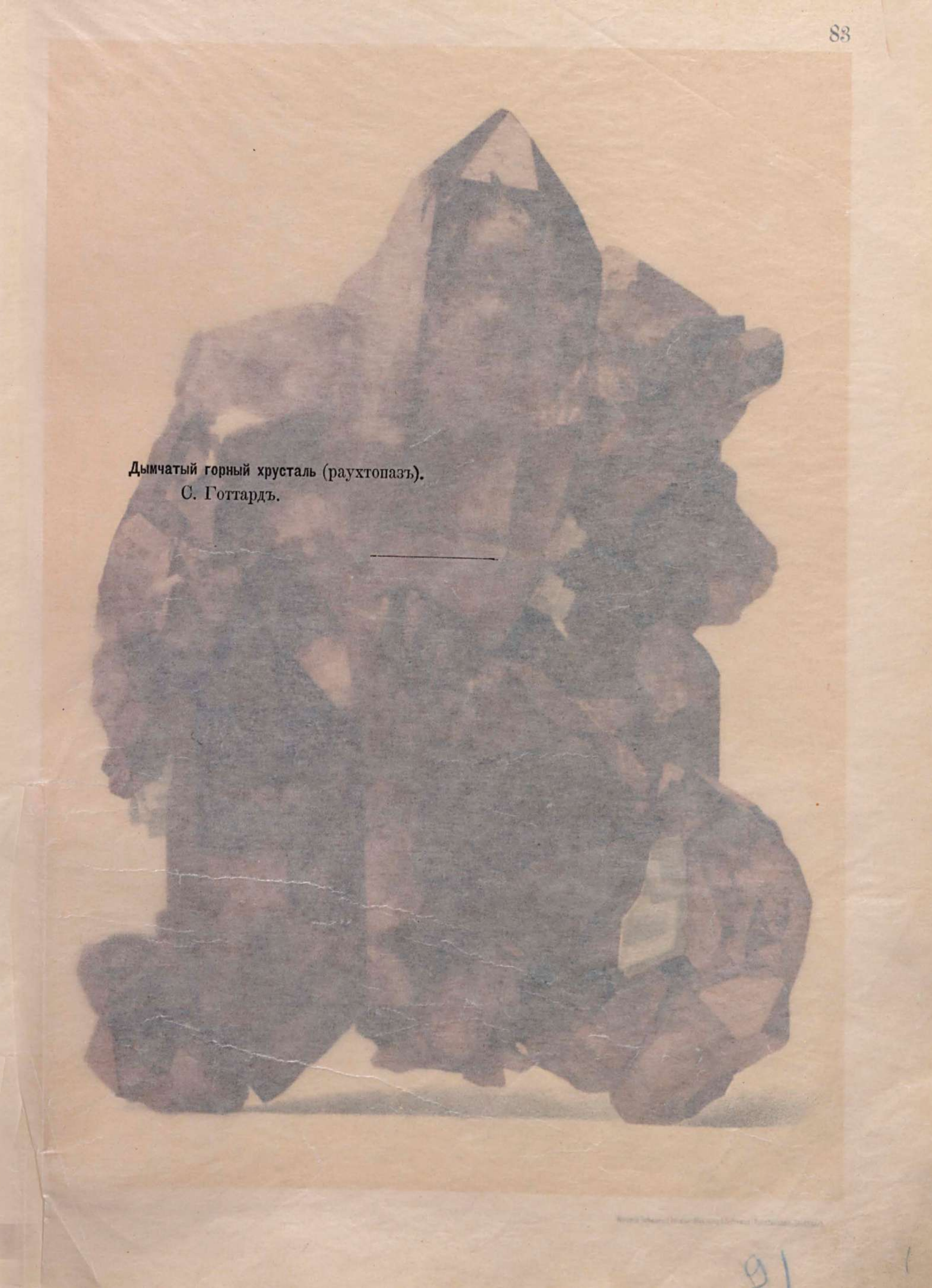
Переводъ съ нѣмецкаго **В. Н. Лемана**,
съ дополненіями относительно Россіи **А. П. Нечаева** и **П. П. Сущинскаго**.

Подъ общей редакціей заслуженнаго профессора С.-Петербургскаго Университета,
д-ра **А. А. Иностранцева**.

Съ 277 политипажами въ текстѣ, 73 таблицами въ краскахъ и 18 фототипій.

С.-ПЕТЕРБУРГЪ.
Изданіе А. Ф. Девріена.
1906.

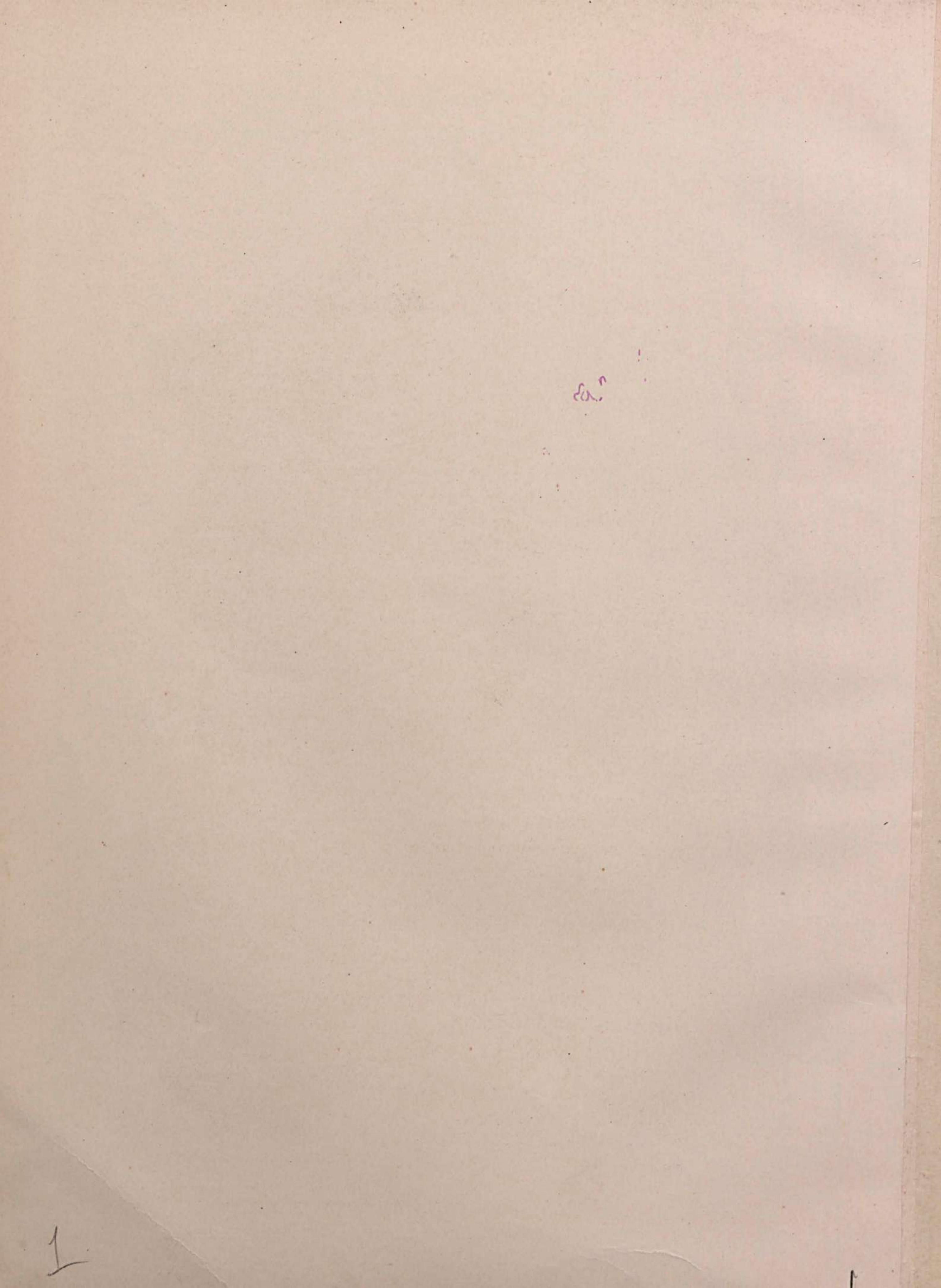
СЕНАТСКАЯ ТИПОГРАФІЯ.



Дымчатый горный хрусталь (раухтопазъ).
С. Готтардъ.

СЕНАТСКАЯ ТИПОГРАФІЯ.

Wahler & Schwarz, (Inhaber Messing & Schwabe) Kunstanstalt, Stuttgart.



сдать в ген. перепл.

КНИГА ИМЕЕТ

Листов печатных	Выпуск	В перепл. един соедин №№ вып	Таблиц	Карт	Иллюстр.	Служебн. №№	№№ списка и порядковый	1968
		1906						
32					91.	А	85	2
							555	

48I9			[illegible]
4824	59I7	76I4	I0099
4830	592I	7742	I0268
4850	594I	7745	I0293
4876	5953	78I9	I034I
49I8	5955	7860	I0384
5I60	5988	7922	I0467
5248	6004	7923	I0468
528I	6020	7936	I0469
5335	6038	7937	I0470
5344	6047	7939	I068I
5378	6059	7990	I0822

Предисловіе редакціи.

Недостатокъ какъ въ западно-европейской, такъ и въ русской, литературахъ общедоступнаго сочиненія, знакомящаго читателя съ царствомъ минераловъ, заставилъ Р. Браунса потратить нѣсколько лѣтъ на составленіе такой книги, по возможности обнимающей это царство всесторонне. Широкое содѣйствіе издателя, снабдившаго книгу роскошными таблицами, передающими не только фотографически форму, но и окраску и блескъ минераловъ, не пожалѣвшаго значительныхъ затратъ на изданіе, далъ возможность автору широко осуществить намѣченную программу.

Правда, въ нѣмецкой литературѣ была книга, какъ «Edelsteinkunde» Макса Бауэра, но какъ показываетъ содержаніе и само названіе этой прекрасной книги, она обнимаетъ собою только, такъ называемые, благородные или драгоцѣнные камни, не касаясь рудъ и другихъ важныхъ въ жизни человѣка минераловъ и значительно уступаетъ въ исполненіи таблицъ, приложенныхъ къ книгѣ. Сочиненіе Р. Браунса вполнѣ восполняетъ этотъ недостатокъ и является въ этомъ отношеніи книгой, которая должна всѣмъ любителямъ минералогіи доставить искреннее удовольствіе своимъ появленіемъ.

Въ русскомъ переводѣ эта книга выходитъ почти одновременно съ нѣмецкимъ оригиналомъ и издатель этого перевода, А. Ф. Девріенъ, не жалѣя средствъ пользуется тѣми же заграничными превосходными таблицами, что и нѣмецкій издатель, дополняя въ текстѣ нѣкоторыя пробѣлы относительно Россіи новыми рисунками.

Переводъ текста сдѣланъ В. Н. Леманомъ, дополненія относительно Россіи, напечатанныя нѣсколько другимъ шрифтомъ, принадлежатъ А. П. Нечаеву и П. П. Сущинскому.

Если появленіе книги Р. Браунса въ русскомъ переводѣ увеличитъ число любителей минералогіи въ нашемъ Отечествѣ, то цѣль редакціи будетъ этимъ вполнѣ достигнута.

А. Иностранцевъ.

С.-Петербургъ.
20 Марта 1904 г.

Предисловіе автора.

Книга эта написана для любителей минералогіи и предназначается для того, чтобы увеличить число ея сторонниковъ. Это не учебникъ, но и изъ нея можно кое-чему научиться. На 73 раскрашенныхъ таблицахъ изображены важнѣйшіе минералы въ натуральную величину съ соблюденіемъ ихъ природной окраски и формы; ихъ дополняютъ 18 фототипій и многочисленные рисунки въ текстѣ.

Не всякій минералъ и не любой штуфъ пригодны для изображенія—приходится выбирать такіе образцы, которые могли бы возможно лучше представить разсматриваемый минералъ. Одной коллекціи университета въ Гиссенѣ для этого, конечно, недостаточно и я могу выпустить теперь этотъ трудъ только благодаря широкой помощи, оказанной мнѣ моими сотоварищами. Представленные въ этой книгѣ минералы находятся въ музеяхъ Боннскаго, Геттингенскаго и Марбургскаго Университетовъ, Королевскаго Кабинета Естественныхъ Наукъ въ Штутгартѣ, Великогерцогскаго Кабинета Естественныхъ Наукъ въ Карлсруэ, Горнаго Музея въ Франкфуртѣ, Естественно-историческаго Музея въ Гамбургѣ и Клаустальской Горной Академіи. Завѣдующимъ этими коллекціями, гг. проф. Г. Ласпейресу, проф. Т. Либишу, проф. М. Бауэру, проф. Е. Фраасу, д—ру Шютце, д—ру Шварцманну, проф. Шауфу, проф. Готтше и проф. Бержа, за предупредительное предоставленіе цѣнныхъ минераловъ приношу здѣсь свою искреннюю признательность, также какъ и г. Густаву Зелигманну, разрѣшившему мнѣ пользоваться его драгоцѣнной коллекціей. За предоставленіе отдѣльныхъ минераловъ я очень обязанъ гг. проф. Берверту изъ Вѣны, проф. Гольдшмидту изъ Гейдельберга, проф. Кальковскому изъ Дрездена, проф. Нису изъ Майнца, проф. Зауэру изъ Штутгарта, Герману Штерну изъ Оберштейна и братьямъ Герлицъ изъ Идара. Фотографіи для большинства фототипій и для многихъ рисунковъ въ текстѣ сняты д—ромъ Гейнекомъ, фототипія съ интерференціонными фигурами изготовлена д—ромъ Гансомъ Гаусвальдтомъ изъ Магдебурга. Всѣмъ имъ приношу свою сердечнѣйшую благодарность. Я очень благодаренъ также издателю, не жалѣвшему никакихъ затратъ, и художественному заведенію Валера и Шварца, владѣтели котораго не пожалѣли трудовъ для отличнаго выполненія своей задачи. Что за время трехъ лѣтъ, потребовавшихся для изготовленія таблицъ, выполненіе ихъ все улучшалось, можно видѣть, если сравнить табл. 46 и 48,

изготовленныя въ началѣ, съ таблицей, гдѣ изображенъ дымчатый топазъ и которая была изготовлена уже подъ конецъ. Рисунки кристалловъ взяты изъ извѣстныхъ работъ Денэ (Dana), Грота, Кокшарова, Науманна-Циркеля, Чермака и др.; литературу я не приводилъ и упомянулъ только нѣкоторыя работы.

При описаніи я всегда старался выражаться настолько ясно и понятно, насколько только позволялъ самъ предметъ; я надѣюсь, что почти все можетъ быть понято, не требуя дальнѣйшихъ объясненій.

Описанію минераловъ предпослана общая часть, гдѣ сообщаются необходимыя свѣдѣнія о формѣ, физическихъ свойствахъ и химическомъ составѣ минераловъ, но не болѣе, чѣмъ это нужно для пониманія дальнѣйшаго изложенія. При описаніи минераловъ я обращалъ особое вниманіе на ихъ примѣненіе и размѣстилъ ихъ, кромѣ того, не въ какой-нибудь системѣ, принятой въ учебникахъ минералогіи, а въ зависимости отъ ихъ значенія и роли, которую они играютъ въ хозяйствѣ природы. Первая часть охватываетъ, поэтому, руды и ихъ производныя съ 32 цвѣтными таблицами и 3 фототипіями; вмѣстѣ съ рудами здѣсь описаны и тѣ минералы, которые образуются изъ рудъ путемъ вывѣтриванія: съ свинцовымъ блескомъ описаны бѣлая свинцовая руда и пироморфитъ, при мѣдныхъ рудахъ малахитъ и мѣдная лазурь. При каждомъ металлѣ сообщается и количество его производства за тотъ изъ послѣднихъ годовъ, о которомъ удалось собрать свѣдѣнія. Въ видѣ добавленія къ желѣзнымъ рудамъ, я описываю метеориты, представленные на двухъ фототипіяхъ и одной цвѣтной таблицѣ.

Во вторую часть вошло описаніе драгоцѣнныхъ камней и близкихъ къ нимъ минераловъ, въ сопровожденіи 16 цвѣтныхъ таблицъ и 4 фототипій. Вмѣстѣ съ алмазомъ я описываю здѣсь и графитъ, за корундомъ слѣдуютъ минералы, изъ которыхъ добывается алюминій. Нѣкоторыми свѣдѣніями, сообщаемыми въ этой части, я обязанъ придворному ювелиру г. Коху, г. Торнову изъ Франкфурта на Майнѣ, г. Герлицу и г. Герману Вильду изъ Идара.

Третья часть занята описаніемъ породообразующихъ минераловъ, если только нѣкоторые изъ нихъ (кварцъ) не были описаны ранѣе. 3 фототипіи посвящены здѣсь микроскопическимъ препаратамъ горныхъ породъ, сами же минералы представлены на 9 цвѣтныхъ таблицахъ.

Въ послѣдней части описаны, въ сопровожденіи 11 цвѣтныхъ таблицъ и 2 фототипій, такіе минералы, которыми мы пользуемся въ повседневной жизни, соль напр., или такіе, которые, какъ апатитъ, важны для удобреній, или наконецъ тѣ, изъ которыхъ химики готовятъ вещества, важныя и для жизни, и для промышленности. Въ концѣ прибавленъ еще янтарь, но это уже по традиціи, такъ какъ онъ не минералъ.

При распредѣленіи минераловъ по таблицамъ приходилось обращать вниманіе и на вмѣстимость этихъ послѣднихъ, чѣмъ и объясняется то, что иногда какой-нибудь минералъ помѣщенъ не тамъ, гдѣ его можно бы ожидать. Когда таблицы были уже изготовлены, то оказалось желательнымъ добавить еще кое

что—вслѣдствіе этого пришлось вставить нѣкоторыя таблицы; онѣ обозначены добавочными литерами (какъ 2а, 29а и т. д.).

Съ нѣкоторою робостью приступилъ я къ этой работѣ, но теперь я надѣюсь, что она, благодаря помощи со всѣхъ сторонъ, удалась. Я надѣюсь, что она можетъ послужить для вынесенія минералогическихъ знаній въ возможно болѣе широкій кругъ публики и пригодится людямъ разныхъ положеній.

Гиссенъ, 15 Сентября 1903 г.

Рейнгардъ Браунсъ.

ОГЛАВЛЕНІЕ ТАБЛИЦЪ.

I. Введеніе.

Заглавная таблица. (Табл. 83). Дымчатый горный хрусталь (раухтопазъ).

1. Простыя кристаллическія формы и комбинаціи.
2. Формы роста.

2а. Формы роста кварца. (Фот.).

3. Псевдоморфозы.

3а. Двойное лучепреломленіе въ известковомъ шпатѣ. (Автот.).

4. Явленія интерференціи въ кристаллахъ. (Фотот.).

II. Руды, ихъ производныя, сѣра и метеориты.

5. Золото и платина.
6. Самородное серебро.
7. Золото, серебро, мѣдь. (Фотот.).
8. Золотыя и серебряныя руды I. Письменная руда, листовая руда. Серебряный блескъ, сурьмянистое серебро.
9. Серебряныя руды II. Красныя серебряныя руды, черный блескъ, аргиродитъ.
10. Самородная мѣдь.
11. Мѣдныя руды I. Мѣдный блескъ, мѣдное индиго, мѣдный колчеданъ, пестрая мѣдная руда.
12. Мѣдныя руды II. Блеклая руда, бурнонитъ.
13. Мѣдныя руды III. Красная мѣдная руда, малахитъ.
14. Мѣдныя руды IV. Мѣдная лазурь, діоптазъ, атакамитъ, эйхроитъ, мѣдный купоросъ.
15. Ртутныя руды. Самородная ртуть, амальгама, киноварь.
16. Свинцовыя руды I. Свинцовый блескъ, свинцово-сурьмяный блескъ.
17. Свинцовыя руды II. Бѣлая свинцовая руда, фосгенитъ, англезитъ, красная свинцовая руда.
18. Свинцовыя руды III. Пироморфитъ, миметезитъ, желтая свинцовая руда.
19. Различные минералы. (Фотот.).
20. Цинковыя руды I. Цинковая обманка, вуртцитъ.
21. Цинковыя руды II. Красная цинковая руда франклинитъ, цинковая шпинель, цинковый шпатъ, виллемитъ, кремнекислый цинкъ, цинковые цвѣты.
22. Сурьмяныя руды I. Самородная сурьма, сенармонтитъ, сурьмяный блескъ, красная стекловатая руда.
23. Сурьмяныя руды II. Сурьмяный блескъ (большой штуфъ).
24. Висмутовыя и мышьяковыя руды. Самородный висмутъ, висмутовый блескъ. Самородный мышьякъ, аурипигментъ, реальгаръ.
25. Сѣра.
26. Сѣрный колчеданъ.
27. Группа марказита и магнитный колчеданъ. Марказитъ, мышьяковистый колчеданъ, мышьяковистое желѣзо. Магнитный колчеданъ.
28. Желѣзныя руды I. Желѣзный блескъ и красный желѣзнякъ.

28а. Магнитный желѣзнякъ, какъ естественный магнитъ (Автот.)

29. Желѣзныя руды II. Магнитный желѣзнякъ и желѣзный шпатъ.

29a. Магнитный желѣзнякъ. (Фотот.).
30. Желѣзныя руды III. Гётитъ и бурый желѣзнякъ.
31. Метеориты.
32. Метеорное желѣзо. (Фотот.).
32a. Метеориты. (Автот.).
33. Марганцовыя руды I. Пиролюзитъ, псиломеланъ, вадъ.
34. Марганцовыя руды II. Марганцовый шпатъ, гаусманитъ, манганитъ.
35. Марганцовыя руды III. Никкелевыя руды и гауэритъ, марганцовая обманка, родонитъ. Купферниккель, никкелевый колчеданъ, герсдорфитъ, хлоантитъ, гарніеритъ.
36. Кобальтовыя руды. Кобальтовый блескъ, кобальто-мышьяковый колчеданъ, шпейсовый кобальтъ, кобальтовые цвѣты.
37. Соединенія вольфрама, молибдена и урана. Шеелитъ, вольфрамитъ. Урановая смоляная руда, урановая слюдка. Молибденовый блескъ.
38. Оловянныя руды. Оловянный камень.
39. Титановыя соединенія I. Рутилъ, анатазъ, брукитъ.
40. Титановыя соединенія II. Перовскитъ, титанитъ, титанистый желѣзнякъ.

III. Драгоцѣнные камни и близкіе къ нимъ минералы.

40a. Античныя геммы. (Автот.).
41. Алмазъ и графитъ.
42. Корундъ. Рубинъ, сафиръ.
43. Шпинель и цирконъ.
44. Бериллъ. Смарагдъ, аквамаринъ, золотистый бериллъ.
45. Минералы, содержащіе бериллій. Обыкновенный бериллъ, хризобериллъ, фенакитъ, эвклазъ, гельвинъ.
46. Топазъ.
47. Гранатъ.
48. Турмалинъ.
49. Везувіанъ.
50. Эпидотъ.
51. Кіанитъ, ставролитъ, андалузитъ, аксинитъ.
52. Кварцъ I. Обыкновенный кварцъ, желѣзистый голышъ, кошачій глазъ, тигровый глазъ, геліотропъ, хризопразъ.
53. Кварцъ II. Двойники кварца. (Фотот.).
54. Кварцъ III. Горный хрусталь, дымчатый топазъ, тридимитъ.
55. Кварцъ IV. Горный хрусталь съ фигурами вытравленія, горный хрусталь съ иглами рутила, ониксъ. (Фотот.).
56. Кварцъ V. Аметистъ, цитринъ.
57. Агатъ.
58. Опалъ и халцедонъ.
58a. Гемма. Gemma Augustea. (Фотот.).

IV. Породообразующіе и близкіе къ нимъ минералы.

59. Породообразующіе минералы I. Микрофотографіи: магнитный желѣзнякъ въ базальтѣ; формы роста въ смоляномъ камнѣ; включенія стекла въ кварцѣ; коррозіонный кварцъ; шлаковыя включенія въ полевомъ шпатѣ; апатитъ. (Фотот.).
60. Полевой шпатъ I. Обыкновенный полевой шпатъ.
61. Полевой шпатъ II. Адуляръ, санидинъ, амазонскій камень, альбитъ, лабрадоръ.
61a. Породообразующіе минералы II. Микрофотографіи: лабрадоритъ, микроклинъ, лейцитъ, нефелинъ, нозеанъ. (Фотот.).
62. Минералы, похожіе на полевой шпатъ. Лейцитъ, нефелинъ, содалитъ, нозеанъ, гаюинъ, лазуритъ, скаполитъ.
63. Цеолиты I. Апофиллитъ, гейландитъ, анальцимъ, шабазитъ.
64. Цеолиты II. Десминъ, гармотомъ, филлипситъ, натролитъ, томсонитъ, препитъ, датолитъ.
65. Группа пироксена. Энстатитъ, гиперстенъ, діопсидъ, авгитъ, сподуменъ.
66. Группа амфибола. Лучистый камень, роговая обманка, крокидолитъ, асбестъ, нефритъ.
67. Породообразующіе минералы III. Микрофотографіи: авгитъ, роговая обманка, магнезіальная слюда, оливинъ; оливинъ, превратившійся въ змѣевикъ. (Фотот.).
68. Слюдяно-хлоритовая группа. Мусковитъ, біотитъ, литинистая слюда. Пеннинъ, клинохлоръ, лейхтенбергитъ.
69. Оливинъ, змѣевикъ, талькъ, кордіеритъ, ліевритъ.

V. Остальныя соли и янтарь.

70. Каменная соль, сильвинъ, кріолитъ, борацитъ.
71. Плавиковый шпатъ.
72. Известковый шпатъ I.
73. Известковый шпатъ II.
74. Арагонитъ.
75. Арагонитъ, витеритъ, стронціанитъ, доломитъ, магнезитъ.
76. Тяжелый шпатъ.
77. Тяжелый шпатъ. (Фотот.).
78. Целестинъ, ангидритъ, тепардитъ.
79. Гипсъ.
80. Гипсъ. (Фотот).
81. Апатитъ.
82. Фосфаты (Монацитъ, струвитъ, вивіанитъ, лазулитъ, бирюза, вавеллитъ), медовый камень, янтарь.
83. (Заглавн. таблица). Дымчатый горный хрусталь (раухтопазъ).

Оглавленіе.

Введеніе.

	стр.
Царство минераловъ	1
Предѣлы минеральнаго царства	1
Горная порода и минералъ	2

Форма минераловъ.

Кристаллъ	4
Простая кристаллическая форма и комбинація	5
Свойства кристаллическихъ плоскостей	6
Существенное въ формѣ кристалла	6
Искаженія	8
Закономѣрныя отношенія во взаимномъ положеніи кристаллическихъ плоскостей	9
Системы кристалловъ	12
Голоэдрія и гемиэдрія	14
Опредѣленіе симметріи	14
Описаніе кристаллическихъ формъ	15
Правильная система	15
Квадратная система	20
Гексагональная система	22
Ромбическая система	27
Одноклиномѣрная система	28
Трехклиномѣрная система	29
Формы роста кристалловъ	30
Сростаніе кристалловъ одного и того-же состава. Двойники	33
Сростаніе кристалловъ различныхъ минераловъ и включенія въ кристаллахъ	36
Образованіе кристалловъ въ природѣ	37
Псевдоморфозы	38
Аморфныя тѣла	40

Физическія свойства минераловъ.

	стр.
Твердость	40
Спайность	41
Удѣльный вѣсъ	41
Оптическія свойства	43
Распознаваніе двойного преломленія	46
Наблюденія съ помощью поляризаціоннаго аппарата	47
Дихроизмъ	49

Химическія свойства минераловъ.

Составныя части минераловъ и ихъ опредѣленіе	50
Диморфизмъ и изоморфизмъ	52
Возникновеніе минераловъ	53

Спеціальная часть.

Руды, ихъ производныя и сѣра.

Руда	55
Залеганіе рудъ	56
Золото	58
Золотыя руды 71. Письменная руда 71. Листовая руда 73. Дополненіе 66.	
Платина	73
Самородное серебро и серебряныя руды	77
Самородное серебро 77. Серебряный блескъ 80. Сурьмянистое серебро 80. Роговая руда 81. Красныя серебряныя руды 81. Черный серебряный блескъ 83. Аргиродитъ 83. Дополненіе 86.	

стр.

Самородная мѣдь и мѣдныя руды 88

Самородная мѣдь 88. Мѣдныя руды 90. Мѣдный блескъ 91. Мѣдный колчеданъ 92. Пестрая мѣдная руда 93. Блеклая руда 94. Бурнонитъ 96. Красная мѣдная руда 96. Теноритъ 97. Малахитъ 97. Мѣдная лазурь 99. Атакамитъ 100. Діоптазъ 100. Мѣдный купоросъ 101. Дополненіе 103.

Ртутныя руды 106

Самородная ртуть 106. Амальгама 107. Киноварь 107. Дополненіе 108.

Свинцовыя руды 109

Свинцовый блескъ 110. Свинцовосурьмяный блескъ 112. Бѣлая свинцовая руда 112. Фосгенитъ 113. Агглезитъ 114. Красная свинцовая руда 114. Пироморфитъ 115. Миметезитъ 115. Желтая свинцовая руда 116. Дополненіе 117.

Цинковыя руды 118

Цинковая обманка 118. Вуртцитъ 120. Красная цинковая руда 120. Франклинитъ 121. Цинковая шпинель 121. Виллемитъ 121. Кремнекислая цинковая руда 121. Цинковый шпатъ 123. Цинковые цвѣты 124. Дополненіе 125.

Сурьмяныя руды 126

Самородная сурьма 126. Сурьмяный блескъ 126. Сенармонтитъ 127. Красная сурьмяная руда 128. Дополненіе 132.

Висмутовыя руды 128

Самородный висмутъ 129. Висмутовый блескъ 129. Дополненіе 132.

Мышьяковыя руды 130

Самородный мышьякъ 130. Аурипигментъ 131. Реальгаръ 132. Мышьяковистый колчеданъ 142. Мышьяковистое желѣзо 143. Дополненіе 132.

Сѣра 133

Группа сѣрнаго колчедана 136

Сѣрный колчеданъ 137. Марказитъ 141. Мышьяковистый колчеданъ 142. Мышьяковистое желѣзо 143. Магнитный колчеданъ 143.

Желѣзныя руды 145

Желѣзный блескъ 145. Красный желѣзнякъ 147. Магнитный желѣзнякъ 148. Хромистый желѣзнякъ 150. Желѣзный шпатъ 151. Бурый желѣзнякъ 152. Гетитъ 153. Дополненіе 156.

Метеорное желѣзо и метеориты 161

Марганцовыя руды 167

Пиролюзитъ и поліанитъ 167. Псиломеланъ 168. Вадъ 168. Манганитъ 168. Гаусманитъ 169. Браунитъ 169. Марганцовый шпатъ 169. Родонитъ 169. Гауеритъ и марганцовая обманка 170. Дополненіе 171.

Никкелевыя руды 172

Никкелевый колчеданъ 172. Красный никкелевый колчеданъ 173. Никкелевый блескъ 173. Хлоантитъ 174. Гарніеритъ 174. Дополненіе 177.

стр.

Кобальтовыя руды. 175

Кобальтовый блескъ 175. Кобальтомышьяковый колчеданъ 176. Шпейсовый кобальтъ 176. Кобальтовые цвѣты 177. Дополненіе 177.

Соединеніе вольфрама 178

Шеелитъ 178. Вольфрамитъ 179.

Соединенія молибдена 180

Молибденовый блескъ 180.

Соединенія урана 180

Урановая смоляная руда 180. Урановая слюдка 182.

Оловянныя руды 183

Оловянный камень 184.

Соединенія титана. 189

Рутилъ 189. Анатазъ 191. Брукитъ 192. Перовскитъ 193. Титанитъ 194. Титанистый желѣзнякъ 195. Дополненіе 196.

Драгоцѣнные камни и близкіе къ нимъ минералы.

Драгоцѣнные камни 197
Форма шлифованія драгоцѣнныхъ камней. . 198
Техника шлифованія драгоцѣнныхъ камней . 200
Вѣсъ, опредѣленіе, поддѣлки драгоцѣнныхъ камней 203
Историческія свѣдѣнія. 205
Суевѣрныя воззрѣнія на драгоцѣнные камни . 207
Алмазъ 209
Графитъ 218
Корундъ 221
Металлическій аллюминій 229
Шпинель. 231
Цирконъ 234
Бериллъ 238
Фенакитъ 244
Эвклазъ 245
Хризобериллъ и александритъ 247
Гельвинъ 249
Топазъ 249
Гранатъ 254
Турмалинъ 261
Везувіанъ 269
Эпидотъ или фистацитъ 271
Кіанитъ 274
Андалузитъ. 275
Ставролитъ. 276
Аксинитъ 277
Лазуревый камень. 278

стр.

Бирюза 281
Дополненіе 282.

Варисцитъ 282
Минералы группы кварца 283
Горный хрусталь 288. Дымчатый топазъ 290. Желтый и бурый прозрачный кварцъ 290. Аметистъ 292. Обыкновенный кварцъ 294. Тридимитъ 299. Неполосатый халцедонъ 301. Полосатый халцедонъ 302. Опалъ 306. Дополненіе 309.

Породообразующіе силикаты и близкіе къ нимъ минералы.

Общія замѣчанія 312
Полевой шпатъ 317
Каліевый полевой шпатъ 318. Натровый полевой шпатъ 323. Известковый полевой шпатъ 325. Известковонатровые полевые шпаты 325. Дополненіе 327.

Минералы, близкіе къ полевымъ шпатамъ . 329
Лейцитъ 329. Нефелинъ 331. Скаполитъ 332. Группа содалита 332. Дополненіе 334.

Цеолиты 335
Апофиллитъ 335. Шабазитъ 337. Анальцимъ 337. Стильбитъ 338. Десминъ, филиппситъ, гармотомъ 339. Пренитъ 342. Датолитъ 343. Дополненіе 343.

Каолинъ и глина 345
Группа пироксена. 349
Энстатитъ, бронзитъ и гиперстенъ 349. Діопсидъ 351. Авгитъ 352. Діаллагонъ 353. Сподуменъ 354. Акмитъ 355. Волластонитъ 356. Дополненіе 356.

Группа амфибола 357
Тремолитъ и лучистый камень 358. Асбестъ 359. Роговая обманка 361. Крокидолитъ 363. Дополненіе 363.

Нефритъ и жадеитъ. 364
Группа слюдъ 371
Каліевая слюда, или мусковитъ 372. Натровая слюда 374. Литиновая слюда 374. Магнезіальная, или біотитъ 376.

Группа хлорита. 378
Пеннинъ 378. Клинохлоръ 379.

Оливинъ 380
Змѣевикъ 383
Морская пѣнка 385

стр

Группа талька 386
Талькъ 386. Жировикъ 387. Агальматолитъ 388.

Кордіеритъ или дихроитъ 388
Ліевритъ. 390

Минеральныя соли.

Общія замѣчанія 391
Каменная соль 392
Сильвинъ и выемочныя соли 408
Сильвинъ 410. Карналлитъ 413. Кайнитъ 414. Кизеритъ 414. Полигалитъ 415. Бишофитъ 416. Натровыя соли 416. Борацитъ 418 (Бура 420. Боронатрокальцитъ 420. Сассолинъ 421).

Селитра 421
Натровая селитра 422. Каліевая селитра 424.

Плавиковый шпатъ 426
Кріолитъ 429
Минералы группъ известковаго шпата и арагонита. 430
Минералы групы известковаго шпата . . . 431
Известковый шпатъ 431. Магнезитъ 444. Доломитъ 445.

Минералы группы арагонита 448
Арагонитъ 448. Витеритъ 451. Строиціанитъ 452.

Минералы группы тяжелаго шпата 453
Тяжелый шпатъ 454. Целестинъ 457.

Гипсъ и ангидритъ 459
Гипсъ 459. Ангидритъ 464.

Апатитъ 465
Монацитъ 470
Фосфаты, содержащіе воду 473
Струвитъ 473. Вивіанитъ 473. Вавеллитъ 475. Лазулитъ 475.

Органическія вещества. 475
Медовый камень 475. Янтарь 476. Озокеритъ 480.

Приложеніе.

Наставленіе для собиранія минераловъ. . . 482

Предметный указатель 488
Географическій указатель 498

ВВЕДЕНІЕ.

Царство минераловъ.

Минеральное царство—это царство твердыхъ безжизненныхъ камней, слагающихъ земную кору. Мертвые камни даютъ пищу для всего живого, вызваннаго къ жизни и поддерживаемаго солнечнымъ свѣтомъ и теплотой. Многіе изъ нихъ приковываютъ нашъ взоръ своимъ красивымъ цвѣтомъ, яркимъ блескомъ или, наконецъ, своей чудной, правильной формой. Въ противоположность цвѣтамъ, камни являлись неувядаемымъ украшеніемъ для красавицъ всѣхъ временъ и народовъ. Ихъ красота вызвала поддѣлку, но никогда никакой краскѣ не превзойти чуднаго блеска самоцвѣтнаго камня, никогда сплавленному стеклу не достичь ихъ твердости; сверкая „какъ въ первый день творенія", драгоцѣнные камни долго будутъ еще веселить своего обладателя, когда поддѣлка станетъ уже мутной, матовой и.... превратится въ простое стекло. Металлы, драгоцѣнные камни и др. минералы не остались безъ вліянія на формы человѣческаго общежитія, развивавшіяся въ теченіе тысячелѣтій. Кто могъ-бы представить себѣ современное общество безъ золота, безъ серебра, безъ мѣди и желѣза? Залегая въ землѣ среди каменныхъ массъ металлы не всегда, правда, имѣютъ тотъ видъ, въ какомъ мы ихъ знаемъ; многіе изъ нихъ одѣты въ чуждую для нихъ одежду, въ которой надо еще научиться ихъ признавать. Мы подразумѣваемъ здѣсь тѣ самыя руды, что рудокопъ отвоевываетъ въ тяжелой борьбѣ у нѣдръ земли. Руды даютъ намъ матеріалъ для машинъ, орудій, желѣзныхъ дорогъ и телеграфовъ; благодаря имъ мы можемъ пользоваться золотомъ какъ мѣриломъ цѣнности земныхъ благъ.

Не менѣе важны для насъ и другіе не столь замѣтные камни; изъ нихъ одни служатъ для построекъ, другіе—цементомъ для нихъ. Стекло, фарфоръ, сѣрная кислота и сода также добываются изъ камней; камни доставляютъ тотъ сырой матеріалъ, изъ котораго современная цвѣтущая химическая промышленность вырабатываетъ свои драгоцѣнные продукты. Ежечасно мы пользуемся веществами полученными изъ царства минераловъ. Къ ознакомленію съ нимъ мы и приступаемъ.

Предѣлы минеральнаго царства.

Царство минерала—это царство міровое въ полномъ смыслѣ этого слова: оно охватываетъ всю землю, но вѣстники, прибывающіе къ намъ изъ міровыхъ пространствъ, какъ, напр., метеориты, показываютъ, что оно распространяется и за предѣлы земли. Можно принять, что вещество всѣхъ отвердѣвшихъ свѣтилъ относится къ минеральному царству; но гдѣ-же тогда его границы? Изъ этого громаднаго царства, подобно „міро-

вымъ державамъ", выдѣляются болѣе или менѣе самостоятельныя части, относящіяся ко всему минеральному царству, какъ колоніи относятся къ своей метрополіи. Такъ, напр., изъ минеральнаго царства выдѣляется царство окаменѣлостей; оно охватываетъ всѣ животные и растительные остатки, погребенные въ нѣдрахъ земли съ начала ея жизни. Часто только строеніе этихъ остатковъ выдаетъ ихъ происхожденіе, такъ какъ вещество ихъ представляетъ собою камень и залегаютъ они въ твердой скалѣ. Какъ отдѣляется отъ минеральнаго царства все живое, такъ отдѣляется отъ него и все нѣкогда жившее. Разъ только матерія, отнятая отъ земли и превращенная въ живую, снова преобразуется въ землю, она снова отдѣляется отъ царства окаменѣлостей. Эмигрантъ возвращается въ метрополію. Если мы возьмемъ напр., известнякъ (рис. 1), который будучи отшлифованъ и отполированъ такъ часто употребляется на столовыя доски, то мы увидимъ на немъ нѣкоторый рисунокъ, который при ближайшемъ знакомствѣ окажется яснымъ разрѣзомъ коралла. Мы должны отнести его тогда, къ царству окаменѣлостей.

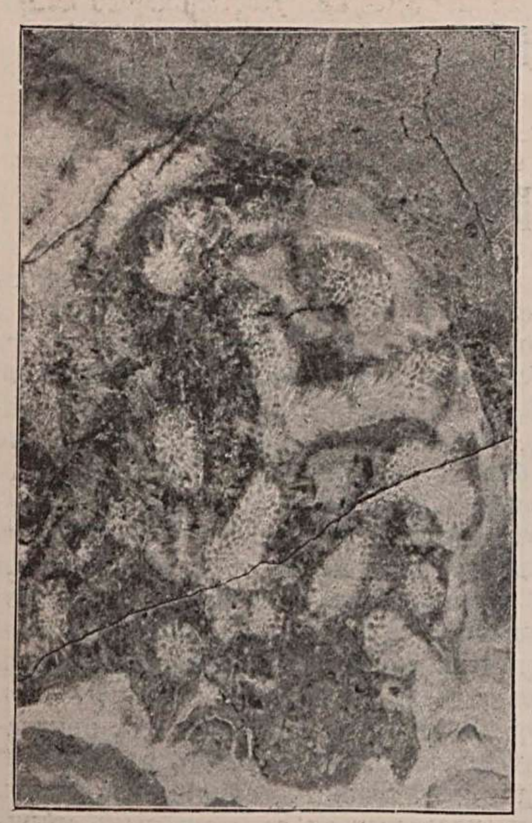


Рис. 1 Коралловый известнякъ. Биберъ у Гиссена.

Но такой известнякъ можетъ въ нѣкоторыхъ случаяхъ въ землѣ такъ измѣниться, что вмѣсто него получатся рѣзкоочерченныя образованія съ ровными поверхностями (рис. 2), которыя мы называемъ кристаллами известковаго шпата; въ нихъ уже нельзя найти никакихъ слѣдовъ коралла или другихъ животныхъ остатковъ. Въ этомъ случаѣ нашъ известнякъ выдѣляется изъ царства окаменѣлостей и опять входитъ въ царство минеральное, изъ котораго произошло первоначально его известковое содержимое. Изображенный на рис. 2 образецъ взятъ изъ той-же самой каменоломни, что и первый, но этотъ коралловый известнякъ былъ разъѣденъ протекающими надъ нимъ растворами, а затѣмъ въ трещинахъ выдѣлились изъ этихъ растворовъ новыя образованія, вещество которыхъ есть вещество коралловаго известняка, но форма уже коралла не напоминаетъ.

Мы выдѣляемъ окаменѣлости изъ минеральнаго царства и относимъ ихъ къ царству, изучить которое стремится палеонтологія; онѣ образуютъ вмѣстѣ съ живыми существами органическій міръ, простѣйшимъ членомъ котораго является живая клѣтка и высшимъ—человѣкъ.

Горная порода и минералъ.

Органическому міру противопоставляется міръ неорганическій. Этотъ міръ не обладаетъ жизнью; члены его не имѣютъ ни органовъ, ни клѣтокъ, какъ носительницъ жизни.

Онъ заключаетъ въ себѣ каменныя породы, изъ которыхъ сложена земная оболочка, и минералы, которые ихъ образуютъ. Но гдѣ-же находится граница между тѣми и другими? Что такое горная порода и что такое минералъ — какіе члены неорганическаго міра относятся къ царству минераловъ въ тѣсномъ смыслѣ?

Отвѣтъ на это давали не всегда одинъ и тотъ же, такъ какъ эта граница только съ развитіемъ нашего познанія обозначилась яснѣе. Мы можемъ сказать, что минералы— это особи (индивидуумы) минеральнаго царства, тогда какъ горныя породы суть соединенія этихъ особей въ тѣсныя сообщества. Различіе здѣсь не столь рѣзко, какъ между

минераломъ и окаменѣлостью; оба, и минералъ и горная порода, относятся къ неорганическому міру, причемъ послѣдняя состоитъ изъ отдѣльныхъ минераловъ.

Такова, напримѣръ, извѣстная горная порода — гранитъ. Мы видимъ, что онъ состоитъ изъ различныхъ частицъ; во первыхъ—темныхъ блестящихъ листочковъ, затѣмъ красноватыхъ матовыхъ и сѣрыхъ съ жирнымъ блескомъ зеренъ. Каждое отдѣльное зерно — это минералъ: листочки называются слюдою, красноватыя зерна — полевымъ шпатомъ, сѣрыя-же—кварцемъ; соединеніе этихъ минераловъ образуетъ горную породу—гранитъ.

Часто однако трудно рѣшить, имѣемъ мы дѣло съ недѣлимымъ или со множествомъ таковыхъ, съ минераломъ или съ горною породою. Въ такомъ случаѣ призывается на помощь микроскопическое или химическое изслѣдованіе. При микроскопическомъ изслѣдованіи минералъ оказывается однороднымъ во всѣхъ своихъ частяхъ („гомогеннымъ"), тогда какъ горная порода неоднородна и состоитъ изъ различныхъ минераловъ. Рѣшающимъ во всѣхъ случаяхъ оказывается химическое изслѣдованіе; минералы содержатъ или одно какое-нибудь вещество, элементъ, или нѣсколько таковыхъ, но эти послѣднія здѣсь всегда связываются, въ химическія соединенія, въ пропорціи, выражаемой простыми, цѣлыми числами. Горныя породы содержатъ всегда большее число элементовъ, которые уже не соединяются между собою въ столь простой пропорціи, т. е. горныя породы уже не химическія соединенія, но извѣстная смѣсь таковыхъ.

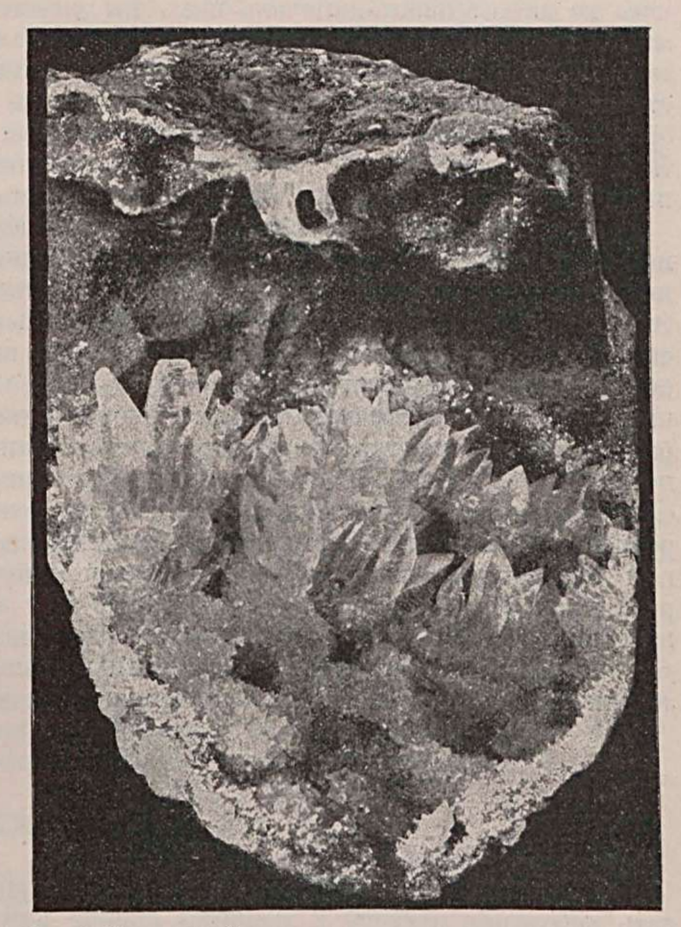


Рис. 2. Известковый шпатъ въ трещиноватомъ коралловомъ известнякѣ. Биберъ у Гиссена.

На поставленный нами ранѣе вопросъ, что такое минералъ и что такое горная порода, мы можемъ теперь отвѣтить слѣдующимъ: *минералами называются находящіеся въ землѣ элементы или химическія соединенія ихъ, а горными породами смѣси минераловъ.*

Соединенія, которыя химикъ получаетъ въ своей лабораторіи, не могутъ называться минералами, хотя бы они и обладали тѣми-же самыми свойствами, по той причинѣ, что они образовались не въ землѣ, т. е. это не будутъ образованія, происшедшія въ землѣ естественнымъ путемъ.

Мѣдь, встрѣчающуюся въ землѣ, можно назвать минераломъ, а мѣдь, выплавленную изъ руды, нельзя, такъ какъ она получена человѣкомъ. Сѣрный колчеданъ, далѣе, также можно назвать минераломъ (онъ содержитъ два элемента, желѣзо и сѣру, въ простомъ отношеніи 1 : 2), тогда какъ обсидіанъ нельзя назвать имъ, хотя онъ часто бываетъ и однороднымъ, такъ какъ онъ представляетъ собою не химическое соединеніе, а смѣсь; нельзя также назвать минераломъ хлорноватокислый натръ, хотя это и химическое соединеніе, такъ какъ онъ въ землѣ не находится. Кораллы и жемчугъ не могутъ считаться минералами по той причинѣ, что ихъ выдѣляютъ животныя и они являются, слѣдовательно, продуктами жизнедѣятельности органическаго міра. Тоже самое и янтарь; обязанный своимъ происхожденіемъ растеніямъ онъ не долженъ, собственно говоря, считаться ми-

нераломъ, но растенія, образовавшія его уже вымерли и янтарь находятъ въ землѣ свободнымъ; прежде его часто считали минераломъ. Въ этой книгѣ мы отведемъ ему небольшое мѣсто.

Минералогія, какъ отдѣльная наука, поставила себѣ цѣлью изслѣдованіе минераловъ; не принимая во вниманіе цѣнность минераловъ она стремится изучить всѣ ихъ особенности, способы ихъ залеганія въ землѣ, выяснить ихъ прошедшее и дальнѣйшія видоизмѣненія.

Въ этомъ сочиненіи мы не намѣреваемся представить всѣ минералы, такъ какъ нѣкоторые изъ нихъ рѣдки и имѣютъ лишь научный интересъ; другіе настолько малы, что ихъ трудно изобразить; третьи, наконецъ, настолько незамѣтны, что изображеніе ихъ ничего не дастъ. Важнѣйшіе изъ нихъ мы укажемъ, неважные-же оставимъ. Мы познакомимся сперва въ общихъ чертахъ со свойствами и особенностями минераловъ. Подобно тому, какъ при занятіи отечествовѣдѣніемъ начинаютъ съ ближележащаго и затѣмъ постепенно обращаются къ другимъ округамъ, такъ и мы начнемъ съ того, что прежде всего бросается въ глаза, именно съ внѣшней формы. Мнѣ хотѣлось-бы при этомъ вести читателя такъ, чтобы онъ знакомился съ сущностью дѣла, съ числами-же и формулами по стольку, по скольку это окажется необходимымъ.

Каждый минералъ обладаетъ своими особенностями, по которымъ его всегда можно узнать и отличить отъ другихъ минераловъ. Въ этомъ мы могли уже убѣдиться на минералахъ, которые были указаны нами, какъ составныя части гранита. Отъ темной пластинки слюды можно отдѣлять ножемъ тоненькіе листочки, которые въ свою очередь могутъ быть дѣлимы и далѣе; плоскость расщепа оказывается ровною съ сильнымъ блескомъ, легко чертится и крошится ножемъ. Красныя зерна полеваго шпата часто оказываются разломанными ровно, но отколоть кусочекъ параллельный плоскости разлома будетъ нелегко, а такимъ тонкимъ какъ листочекъ слюды онъ конечно не будетъ; ножъ также будетъ царапать его меньше. Отъ сѣраго-же кварца въ лучшемъ случаѣ удастся получить маленькіе осколки, похожіе на стекло, острые и угловатые, безъ ровной поверхности излома; ножемъ же ихъ вовсе не оцарапать—скорѣе ножъ затупится или сломается. Такимъ образомъ эти три минерала обладаютъ различною твердостью и различной силой сцѣпленія; если кромѣ того запомнить еще ихъ правильный наружный видъ, то эти три минерала мы всегда узнаемъ по ихъ свойствамъ. Это еще лучше удалось бы намъ если бы минералы эти не были смѣшаны въ горной породѣ, но образовались бы каждый отдѣльно и являлись бы предъ нами въ видѣ кристалловъ.

Кристаллъ.

Въ какомъ-нибудь обломкѣ, на которые раскололся гранитъ, можно иногда наблюдать небольшія пустоты и трещины, стѣнки которыхъ одѣты крѣпкоприросшими минералами. Мы узнаемъ среди нихъ и ровный полевой шпатъ (рис. 1, табл. I, наверху) и твердый кварцъ (внизу), можетъ быть и блестящую слюду, но наружный видъ ихъ будетъ для насъ новымъ. Минералы, которые мы изучали только что какъ безформенныя зерна, явятся намъ теперь въ видѣ острыхъ, ребристыхъ формъ съ ровными поверхностями, будто отшлифованные и высѣченные рукой человѣка; тѣмъ не менѣе они должны были возникнуть здѣсь, въ скалѣ, и до того момента, пока разломъ обнажилъ ихъ, ихъ не видѣлъ человѣческій глазъ, не касалась человѣческая рука.

Форма ихъ различна и по ней мы можемъ различать оба вышеназванные минерала, а если имѣется и слюда, то и всѣ три, какъ до сихъ поръ различали ихъ по другимъ признакамъ. Слюда образуетъ тонкія шестиугольныя пластинки, обладающія уже знакомой намъ способностью легко расщепляться; полевой шпатъ образуетъ толстую форму со многими широкими и матовыми плоскостями, а кварцъ короткіе столбики съ блестящими плоскостями—шесть штриховатыхъ плоскостей на столбикѣ и столько же гладкихъ на остріѣ (см. табл. I, рис. 1).

Кто сотворилъ эти формы и сдѣлалъ ихъ разными у различныхъ минераловъ? Если мы не вѣримъ въ горнаго духа, то можемъ отвѣтить только одно: минералъ самъ принялъ свою форму такъ-же, какъ улитка сама строитъ свою раковину; безжизненная матерія его имѣетъ способность принимать форму, ограниченную ровными плоскостями. Въ какихъ свойствахъ вещества основывается эта способность, мы не знаемъ. Такъ какъ для разрушенія такой формы приходится приложить извѣстную силу, то мы принимаемъ, что и для построенія такой формы также приложена была сила, т. е. говоримъ, что минеральное вещество съ помощью присущихъ ему силъ само принимаетъ извѣстную форму. Такія образованія мы называемъ *кристаллами*. Слово „кристаллъ“ происходитъ изъ греческаго языка и обозначало первоначально ледъ. Прозрачный кварцъ, находимый въ пустотахъ покрытыхъ снѣгомъ альпійскихъ горъ, называли такъ, потому что принимали его за ледъ, который будто-бы изъ за долгой и сильной стужи сдѣлался такимъ твердымъ, что потерялъ способность таять; это и есть горный хрусталь. Названіе это позднѣе было распространено и на всѣ естественныя формы минераловъ.

Можно у себя на дому легко убѣдиться въ томъ, что способность образовывать кристаллы принадлежитъ еще и другимъ веществамъ, а не только минераламъ. Возьмемъ 12 гр. каліевыхъ квасцовъ, которые легко получить въ любой аптекѣ и, распустивъ ихъ въ ста граммахъ теплой воды, оставимъ растворъ стоять спокойно въ продолженіи ночи. Вмѣсто порошка, который былъ растворенъ, мы найдемъ въ водѣ много ровныхъ ограниченныхъ блестящими плоскостями кусочковъ квасцовъ, т. е. кристаллы квасцовъ. Съ минералами общее у нихъ то, что они во всѣхъ своихъ частяхъ однородны, а отличаются наши квасцы тѣмъ, что возникли они не безъ нашего содѣйствія: химикъ приготовилъ ихъ вещество, мы же растворили порошокъ и заставили растворъ испаряться, тогда какъ минералы возникаютъ въ землѣ и образуютъ кристаллы безъ нашего содѣйствія. Кристаллы минераловъ мы называемъ также естественными кристаллами, противоставляя ихъ кристалламъ искусственнымъ, возникновенію которыхъ дѣятельность человѣка помогла какимъ-либо образомъ; она не можетъ выработать ихъ форму, которая всегда обусловливается самимъ веществомъ, но доставила возможность кристаллу образоваться все-таки она. Итакъ: *кристалломъ мы называемъ ограниченное ровными плоскостями тѣло, обязанное своей формой своему веществу.*

При образованіи кристалла квасцовъ можно наблюдать, что лежащіе въ растворѣ кристаллы, бывшіе сперва маленькими, увеличиваются затѣмъ постепенно, т. е. растутъ, добывая необходимое для этого вещество изъ раствора. Всѣ естественные кристаллы также растутъ; сперва они были маленькими, но затѣмъ, за истекшіе громадные промежутки времени, они сдѣлались такими большими, какими мы видимъ ихъ теперь.

Простая кристаллическая форма и комбинація.

На тѣхъ кристаллахъ, что встрѣтились намъ до сихъ поръ, можно замѣтить еще одно обстоятельство—именно, что плоскости, ограничивающія кристаллъ, не всегда всѣ похожи одна на другую. Такъ мы видимъ, напримѣръ, что у кварца плоскости, принадлежащія призмѣ (столбику) имѣютъ штрихи (рис. 1 на табл. I), тогда какъ конечныя плоскости гладки. Также и у кристалла слюды: по одной плоскости можно легко отдѣлять пластинки, а по другой нельзя. Если мы обратимся далѣе къ другимъ кристалламъ, то безъ труда найдемъ между ними еще много такихъ, у которыхъ плоскости будутъ неодинаковы. Известковый шпатъ (рис. 2 табл. I), напримѣръ, имѣетъ шестигранный столбикъ съ гладкими блестящими поверхностями, но на концѣ его расположена бѣлая матовая плоскость. На другомъ минералѣ, плавиковомъ шпатѣ (рис. 3. табл. I), мы находимъ шесть блестящихъ плоскостей, расположенныхъ, какъ видно, перпендикулярно относительно одна другой, и восемь матовыхъ, шероховатыхъ треугольныхъ. Что такое различіе появляется не подъ вліяніемъ случайныхъ внѣшнихъ вліяній, видно изъ того

обстоятельства, что параллельно матовымъ плоскостямъ можно отщеплять листочки, параллельно-же блестящимъ плоскостямъ нельзя.

Встрѣчаются еще и такіе кристаллы, у которыхъ всѣ плоскости одинаковы. Такъ, напримѣръ, мы можемъ встрѣтить такой плавиковый шпатъ, у котораго будутъ лишь шесть блестящихъ плоскостей (рис. 4 табл. I), или-же такой, который ограничивается восемью матовыми плоскостями (рис. 5 табл. I). Что плоскости эти одинаковы, мы убѣдимся изъ того, что по любой изъ восьми плоскостей мы съ равной легкостью будемъ въ состояніи отщеплять листочки и получимъ форму подобную предыдущей (рис. 6), ограниченную восемью плоскостями. Такой кристаллъ, плоскости котораго всѣ одинаковы между собою, мы называемъ „простою кристаллическою формою" (рис. 4, 5, 6), а такой, плоскости котораго различны, „комбинаціей" (фиг. 2, 3, 8), такъ какъ здѣсь соединяются нѣсколько простыхъ формъ.

Простымъ кристаллическимъ формамъ даютъ извѣстныя названія; форма, ограниченная восемью равными плоскостями, напримѣръ, называется октаэдромъ, форма, ограниченная шестью перпендикулярными другъ другу плоскостями, называется кубомъ.

Указанная вначалѣ форма плавиковаго шпата представляетъ собою комбинацію куба и октаэдра. Другія названія простыхъ кристалическихъ формъ мы сообщимъ впослѣдствіи.

Свойства кристаллическихъ плоскостей.

Изъ вышесказаннаго слѣдуетъ, что далеко не все равно, имѣемъ мы блестящую кристаллическую плоскость или матовую, штрихованную или безъ штриховъ, разъ только благодаря этому мы можемъ узнать, простая кристаллическая форма передъ нами или комбинація. Часто говорили, что у кристалловъ въ идеальномъ состояніи всѣ плоскости должны быть ровными и блестящими, но кристаллы были бы тогда совершенно нехарактерными образованіями и всякая разница, проистекающая изъ ихъ внутренняго строенія, исчезла-бы. Природа избѣгаетъ шаблона и въ дѣйствительности кристаллическія плоскости обладаютъ разнообразными свойствами, отвѣчающими ихъ особенностямъ, обусловленнымъ строеніемъ кристалла. Бываютъ поверхности совершенно ровныя и блестящія, что имѣетъ очень большое значеніе для кристаллографа, но можетъ случиться, что онѣ будутъ матовыми, штриховатыми, шероховатыми и одинаковыя кристаллическія формы окажутся тогда по свойствамъ плоскостей различными. Кубъ, напримѣръ, можетъ быть ограниченнымъ совершенно ровными плоскостями (рис. 4 табл. I), но можетъ и быть заштрихованнымъ или параллельно одному краю (рис. I табл. 26), или одной діагонали (рис. 4 табл. 20), или же по обоимъ краямъ (рис. 2 табл. 16), или-же, наконецъ, по обѣимъ діагоналямъ. Такіе кубы, одинаковыя по формѣ, между тѣмъ различны по своему строенію. Мы увидимъ далѣе, какое значеніе имѣетъ такая штриховка.

Существенное въ формѣ кристалла.

До сихъ поръ мы разсматривали форму минераловъ только съ той стороны, какъ она представляется наблюдателю, и уже при этомъ замѣтили, что различные минералы обладаютъ различными формами, но, что собственно важно и существенно въ кристаллическихъ формахъ, этого вопроса мы еще не касались. Что величина всей кристаллической формы не играетъ особеннаго значенія, это мы могли видѣть уже изъ нашего опыта съ квасцами, при которомъ первоначально маленькіе кристаллы дѣлались большими, не претерпѣвая особеннаго измѣненія. Не существенна также, понятно, и величина отдѣльныхъ плоскостей, такъ какъ она можетъ измѣняться вмѣстѣ съ кристалломъ; не важно въ общемъ и ихъ очертаніе, которое зависитъ отъ величины прилежащихъ плоскостей и измѣ-

няется въ зависимости отъ того, одинаковой величины онѣ всѣ или различной. На квасцахъ мы можемъ также видѣть, что всѣ ихъ кристаллическія формы въ сущности одинаковы и различна только ихъ величина, а также очертанія и величина ихъ плоскостей, что зависитъ отъ положенія кристалла во время его роста. То-же самое можно видѣть и на прозрачномъ кубѣ каменной соли, отъ котораго параллельно всѣмъ его шести взаимно-перпендикулярнымъ плоскостямъ можно одинаково легко отдѣлять листочки; плоскости перемѣнятъ при этомъ свои очертанія и сдѣлаются прямоугольными (изъ квадратныхъ), если съ одной стороны, будетъ отдѣлено больше, чѣмъ съ другой, но по отдѣленіи достаточнаго количества съ другихъ плоскостей, можно снова получить квадраты, т. е., по *физическимъ* свойствамъ въ сущности эти плоскости одинаковы, не смотря на свое различное очертаніе. Онѣ пересѣкаются всегда подъ угломъ 90°, и мы какъ кристаллическую форму будемъ называть эти образованія кубомъ, такъ какъ здѣсь пересѣкаются подъ угломъ 90° шесть физически одинаковыхъ плоскостей.

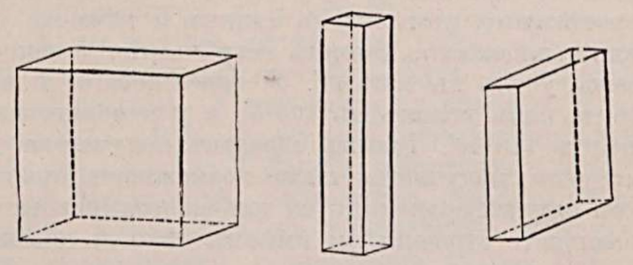


Рис. 3. Кубическіе спайные обломки (каменная соль).

Изъ особенностей кристаллическаго строенія, послѣ того какъ мы признали величину и очертаніе за измѣняющіеся признаки, неизмѣнными остаются лишь *углы*, подъ которыми пересѣкаются ребра и плоскости. Дѣйствительно, путемъ несложныхъ опытовъ можно убѣдиться въ томъ, что у однихъ и тѣхъ же минераловъ встрѣчаются одни и тѣ-же углы, а у различныхъ различны и углы. Если мы на штрихованную плоскость кристалла кварца наложимъ другой такою же плоскостью такимъ образомъ, чтобы штрихи у обоихъ были параллельны, то увидимъ, что для каждой плоскости одного кристалла имѣется параллельная плоскость у другого, а это возможно только въ томъ случаѣ, если одинаково расположенныя плоскости обоихъ кристалловъ пересѣкаются одна съ другою подъ одинаковыми углами. Если взять ромбическую спайную пластинку гипса и покрыть ее другою, то можно легко убѣдиться что тупые, и острые углы равны между собою. То же самое, т. е. равенство угловъ, мы увидимъ, если на спайный кусочекъ известковаго шпата наложимъ другой такимъ образомъ, чтобы каждой плоскости одного кусочка соотвѣтствовала другая, ей параллельная, у второго. Если-же мы на спайный кусочекъ известковаго шпата наложимъ таковой-же гипса, то какъ бы мы ихъ ни поворачивали, расположить ихъ такъ, чтобы для каждой плоскости одного нашлась у другого ему параллельная намъ не удастся, такъ какъ углы у обоихъ минераловъ различны.

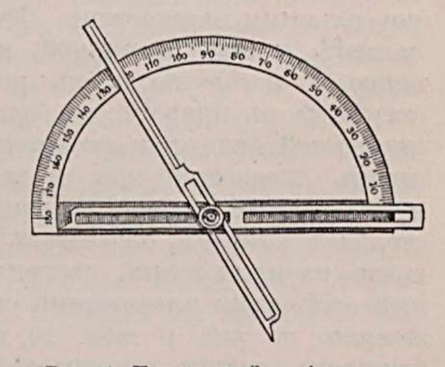


Рис. 4. Прикладной гоніометръ.

Въ случаѣ, когда нельзя полагаться на глазомѣръ, и равенство или различіе угловъ требуется опредѣлить точнѣе, берутъ приспособленные для измѣренія угловъ приборы, называемые *гоніометрами*. Болѣе точные инструменты построены на основаніи законовъ отраженія свѣта, почему ихъ и называютъ отражательными гоніометрами; они позволяютъ измѣрить углы хорошо образованныхъ кристалловъ съ совершенно ровными плоскостями съ точностью до нѣсколькихъ секундъ. Описаніе этихъ приборовъ можно найти въ учебникахъ минералогіи и здѣсь мы опишемъ только совсѣмъ простой гоніометръ, оказывающій тѣмъ не менѣе хорошія услуги при опредѣленіи угловъ у кристалловъ величиною побольше—такъ наз. *прикасательный или прикладной* гоніометръ; названіе это обусловлено тѣмъ, что при измѣреніи угла часть этого прибора прикладывается къ кристаллу (рис. 4).

Приборъ этотъ состоитъ изъ металлическаго полукруга, раздѣленнаго на 180°, концы котораго соединены линейкой; къ этой линейкѣ прикрѣпляются двѣ другія линейки, съ

прорѣзами посрединѣ, причемъ одну изъ нихъ можно двигать вправо и влѣво, а другую вращать по полукругу. Ребро послѣдней линейки (правое) въ верхней части принаровлено такъ, что бы при продолженіи оно прошло чрезъ центръ полукруга.

Если требуется измѣрить уголъ, напримѣръ, заключенный между двумя прямостоящими плоскостями кристалла 9 на табл. I, то этотъ двугранный уголъ зажимаютъ между линейками, раздвигая ихъ насколько нужно. Когда достигнутъ полнаго прикосновенія линеекъ къ плоскостямъ угла, то прочитываютъ показанія вращающейся линейки на полукругѣ, замѣчая положеніе ея праваго ребра; показаніе это и даетъ искомый уголъ.

Измѣряя съ помощью гоніометра углы кристалловъ, всегда можно убѣдиться въ вѣрности того правила *), что у одного и того-же минерала одинаково расположенныя плоскости пересѣкаются всегда подъ однимъ и тѣмъ-же угломъ. Такъ напримѣръ, у кварца двѣ сосѣднія плоскости, которыя встрѣчаются у конца столбика (рис. 9 на табл. I) образуютъ всегда уголъ въ 133° 44′. У известковаго шпата двѣ спайныя плоскости пересѣкаются всегда подъ угломъ въ 105°5′, а у ромбическаго спайнаго листочка гипса тупые углы имѣютъ 113°46′. Такимъ образомъ получается возможность опредѣлять минералы измѣряя углы; получается также возможность признать форму, уголъ которой извѣстенъ и въ томъ случаѣ, если видъ ея изъ-за неодинаковаго развитія плоскостей измѣненъ и вмѣсто идеальнаго строенія мы имѣемъ дѣло съ искаженіемъ.

Искаженія.

На спайномъ кусочкѣ каменной соли мы могли убѣдиться въ томъ, что физически тождественныя плоскости одного и того-же кристалла могутъ различаться по величинѣ, такъ что кубъ можетъ оказаться ограниченнымъ большими и маленькими прямоугольными плоскостями. Форму, у которой физически равнозначущія плоскости обладаютъ равной величиной, называютъ *идеальной кристаллической формой*; ихъ обыкновенно и изображаютъ въ рисункахъ и моделяхъ. Идеальныя формы рѣдко можно встрѣтить въ природѣ: по большей части онѣ изъ-за неравнаго развитія одинаковыхъ плоскостей являются *искаженными* то слегка, то въ значительной степени, но по свойствамъ плоскостей или по величинѣ угловъ всегда можно возстановить форму. Рисунокъ девятый первой таблицы, напримѣръ, изображаетъ кристаллъ горнаго хрусталя, столбикъ котораго образованъ очень правильно; характерными для него являются штриховка на плоскостяхъ, перпендикулярная ребрамъ столбика, и уголъ въ 120° образованный сосѣдними плоскостями столбика. Наоборотъ, у кристалла горнаго хрусталя, изображеннаго на рис. 1 табл. 20, столбикъ является сильно искаженнымъ: одна плоскость слишкомъ велика сравнительно съ противолежащей, другія слишкомъ малы; тѣмъ не менѣе и этотъ столбикъ имѣетъ ту же штриховку, что и предыдущій, а также и тотъ же самый уголъ.

У почти идеальнаго октаэдра, изображеннаго на рис. 1 табл. 2 или на рис. 6 табл. 1 плоскости пересѣкаются подъ угломъ 109° 28′ 16″. Такія же физически сходныя плоскости и углы имѣетъ и искаженный октаэдръ магнитнаго желѣзняка (рис. 3, 4, табл. 29). На нашихъ таблицахъ всѣ кристаллы изображены въ ихъ природномъ состояніи, но при нѣкоторомъ навыкѣ не трудно пріучиться узнавать въ нихъ идеальную форму и привыкнуть къ искаженіямъ настолько, чтобы не обращать на нихъ особеннаго вниманія и видѣть въ нихъ лишь индивидуальное развитіе идеальнаго строенія.

---

*) Законъ постоянства угловъ открытъ въ 1669 г. Николаемъ Стено.

Закономѣрныя отношенія во взаимномъ положеніи кристаллическихъ плоскостей.

Различныя плоскости, встрѣчающіяся на кристаллахъ, располагаются относительно другъ друга въ нѣкоторомъ закономѣрномъ отношеніи, съ которымъ мы нѣсколько ознакомимся теперь. Въ томъ фактѣ, что вообще такія отношенія существуютъ, можно убѣдиться безъ труда. Прежде всего бросается въ глаза то, что различныя кристаллическія формы, соединяясь въ комбинаціи, образуютъ путемъ пересѣченія плоскостей ребра, которыя идутъ параллельно какому-нибудь обозначившемуся направленію на кристаллѣ. На кристаллѣ кварца, напримѣръ (рис. 9 табл. 1), мы можемъ видѣть, что ребра, образованныя пересѣченіемъ плоскостей столбика съ конечными плоскостями, идутъ параллельно штрихамъ столбика и перпендикулярно къ его ребрамъ. У кристалла плавиковаго шпата (рис. 4, табл. 1, комбинація куба съ октаэдромъ) ребра между ихъ плоскостями идутъ параллельно діагонали плоскости куба. На рис. 2, табл. I, форма известковаго шпата, матовая конечная плоскость перпендикулярна блестящимъ плоскостямъ столбика. Часто оказывается, такимъ образомъ, что плоскости, вступающія въ комбинацію, образуютъ параллельныя ребра. Маленькая плоскость, появившаяся у кристалла кварца (рис. 9, табл. I) слѣва наверху на заштрихованной плоскости, пересѣкается съ нею и съ другими конечными плоскостями параллельными ребрами; у другого кристалла кварца (рис. 8, табл. I) верхнее ребро плоскости столбика параллельно нижнему, тогда какъ вертикальныя ребра также между собою всѣ параллельны. Про такія плоскости, пересѣкающіяся параллельными ребрами, говорятъ, что онѣ лежатъ въ одной *зонѣ*, понимая подъ зоной всѣ плоскости, которыя расположены параллельно какому-нибудь одному ребру. Такъ, напримѣръ, вертикальныя плоскости кристалла кварца (рис. 8, т. I) лежатъ въ одной зонѣ, такъ какъ лежатъ онѣ параллельно вертикальному ребру; равнымъ образомъ и верхняя конечная плоскость вмѣстѣ съ одною плоскостью столбика и нижнею конечною также лежитъ въ одной зонѣ, такъ какъ онѣ пересѣкаются въ параллельныхъ ребрахъ. Плоскости, вступающія въ комбинаціи, слѣдовательно, группируются по зонамъ, т. е. онѣ располагаются не какъ попало, но, какъ мы видѣли, правильно одна относительно другой.

Въ группировкѣ по зонамъ уже выясняются до извѣстной степени закономѣрныя отношенія, существующія между плоскостями кристаллической формы, но не настолько еще, чтобы можно было выразить взаимное положеніе плоскостей коротко, напр. числомъ. Для этого является необходимымъ точное опредѣленіе положенія нѣкоторыхъ плоскостей, а затѣмъ уже можно опредѣлить положеніе и другихъ плоскостей относительно первыхъ. Къ этой цѣли ведутъ различные пути, изъ которыхъ мы выберемъ тотъ, который намъ кажется наиболѣе удобнымъ.

Вообразимъ себѣ, что мы провели внутри кристалла три взаимно пересѣкающіяся прямыя линіи, такъ называемыя *оси*, и выберемъ ихъ такъ, чтобы онѣ шли параллельно ребрамъ кристалла — уже посредствомъ зонъ мы убѣдились, что закономѣрность въ расположеніи плоскостей выражается въ направленіи ихъ реберъ и если бы не это, то мы могли-бы выбрать три совершенно произвольныя пересѣкающіяся линіи для осей. Когда оси будутъ такимъ образомъ выбраны, то, смотря по тому, какъ плоскости пересѣкаютъ оси, по отношеніямъ ихъ отрѣзковъ отъ осей, можно опредѣлить ихъ положеніе. Мы можемъ, напримѣръ, для куба плавиковаго шпата (рис. 4, т. I) выбрать оси такимъ образомъ, чтобы онѣ шли параллельно тремъ пересѣкающимся ребрамъ куба (рис. 5). Такъ какъ плоскости куба равны между собою, то равны между собою и ребра, и такъ какъ, кромѣ того, плоскости куба перпендикулярны другъ другу, то перпендикулярными будутъ и ребра, а вмѣстѣ съ ними и параллельныя этимъ послѣднимъ оси. Мы получимъ такимъ образомъ для куба три равныя перпендикулярныя другъ другу оси, которыя для краткости обозначимъ буквою a. Теперь мы можемъ опредѣлить положеніе любой плоскости куба относительно осей, такъ какъ ясно, что каждая отдѣльная

плоскость пересѣчетъ только одну ось, тогда какъ двумъ другимъ она будетъ параллельна, или, какъ говорится, пересѣчетъ ихъ на безконечно большомъ разстояніи. Положеніе нашей плоскости мы можемъ выразить черезъ отношеніе ея отрѣзковъ $a : \infty a : \infty a$.

Плоскость октаэдра, имѣющаяся у плавиковаго шпата (рис. 3, т. I), пересѣкаетъ три ребра куба, а слѣдовательно и оси, параллельныя этимъ послѣднимъ. Плоскость октаэдра пересѣкаетъ оси въ равной пропорціи, такъ какъ ребра, образованныя этою плоскостью съ плоскостями куба, идутъ параллельно діагоналямъ плоскостей этого послѣдняго и такъ какъ между плоскостью октаэдра и плоскостями куба заключаются равные углы. Положеніе плоскости октаэдра относительно осей, параллельныхъ ребрамъ куба, точно такъ же можно выразить черезъ отношеніе ихъ отрѣзковъ: $a : a : a$.

Очевидно, что мы имѣемъ дѣло съ простѣйшей изъ пропорцій, въ которыхъ плоскости могутъ пересѣкать оси; a можно принять за единицу длины, а плоскость октаэдра, за плоскостную единицу; вся-же форма, октаэдръ, можетъ быть принята за *основную форму*. Форма эта изображена въ текстѣ на рис. 6, оси идутъ отъ угла къ углу и каждая плоскость пересѣкаетъ всѣ три оси одинаково. Всякая другая плоскость пересѣчетъ оси въ отношеніяхъ, отличныхъ отъ таковыхъ основной формы. У плавиковаго шпата, напримѣръ, иногда появляются при каждомъ углѣ куба шесть плоскостей, расположенныя косо относительно реберъ куба, а слѣдовательно и относительно осей, или, другими словами, всѣ три оси пересѣкаются на различныхъ разстояніяхъ; въ этомъ случаѣ отношеніе отрѣзковъ образованныхъ этими плоскостями будетъ: $a : ma : na$.

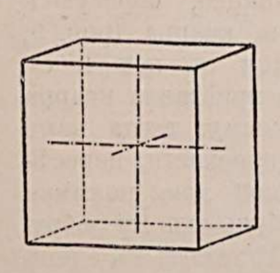
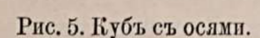



Рис. 5. Кубъ съ осями.

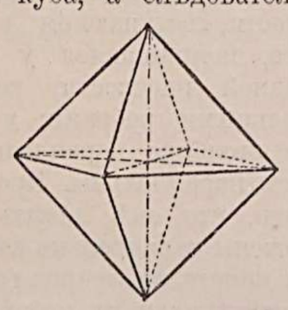


Рис. 6. Октаэдръ съ осями.

Величины m и n опредѣлить точно простымъ глазомъ нельзя; эти разстоянія можно опредѣлить изъ угловъ, пользуясь методами, которые излагать здѣсь излишне. Мы нашли бы въ этомъ случаѣ, что каждая изъ тѣхъ плоскостей пересѣкаетъ оси въ отношеніи $a : 2a : 4a$. Что особенно замѣчательно, такъ это то, что числа m и n—числа простыя. Это оказывается правиломъ и для всѣхъ кристаллическихъ плоскостей: въ отношеніяхъ ихъ осевыхъ отрѣзковъ къ отрѣзкамъ основной формы мы встрѣтимъ всегда лишь простыя цѣлыя числа или простыя дроби, т. е. раціональныя числа: 2, 3, 4, $1/2$, $1/3$, $1/4$ и т. д., но никогда не получимъ ирраціональныхъ чиселъ, вродѣ 1, 27386...... Это законъ, извѣстный какъ законъ раціональности осевыхъ отрѣзковъ и для кристаллическихъ формъ самый важный. *Плоскости кристалловъ какого либо вещества располагаются всегда одна относительно другой закономѣрно такимъ образомъ, что отношеніе ихъ осевыхъ отрѣзковъ, взятое въ отношеніи къ осевымъ отрѣзкамъ основной формы, можетъ быть выражено простыми числами.*

Отношеніе отрѣзковъ какой нибудь плоскости называютъ также *отношеніемъ ихъ параметровъ*, отношеніе же отрѣзковъ у основной формы отношеніемъ осей кристалловъ. Числа, получающіяся для осей въ отношеніи параметровъ, называютъ производными числами данной плоскости; эти числа, какъ уже сказано, — числа простыя и раціональныя. Этою закономѣрностью кристаллическія формы отличаются отъ такихъ, какимъ мы можемъ придать ихъ видъ шлифовкою, и мы видимъ здѣсь проявленіе тѣхъ же силъ, что обусловили форму кристалла. Какъ въ химическомъ соединеніи элементы соединяются въ опредѣленныхъ отношеніяхъ, выражаемыхъ простыми числами, такъ и плоскости въ кристаллѣ сходятся другъ съ другомъ во едино такимъ образомъ, что всѣ онѣ могутъ быть выведены изъ основной формы черезъ простыя числа; и здѣсь, слѣдовательно, въ ряду плоскостей, царятъ большая простота и строгая закономѣрность.

Если всѣ три оси *основной формы* равны между собою, какъ это было въ недавно приведенномъ примѣрѣ, то онѣ обозначаются одинаковыми буквами и получается отношеніе параметровъ $a : a : a$, или 1 : 1 : 1. Въ томъ случаѣ, если всѣ три оси имѣютъ различную длину, принято обозначать ихъ различными буквами—$a : b : c$. Это будетъ про-

стѣйшее, въ данномъ случаѣ, отношеніе, въ которомъ оси пересѣкаются плоскостью; оно также выражается числомъ, но только числа a, b и c различны. Числа эти могутъ быть опредѣлены путемъ измѣренія угловъ, но они будутъ *ирраціональны*. Напримѣръ основная плоскость арагонита пересѣкаетъ три оси въ такомъ отношеніи:

$$a:b:c = 0{,}7613:1{,}223:0{,}8814.$$

Всѣ другія плоскости, которыя могутъ встрѣтиться у арагонита, имѣютъ такое отношеніе осевыхъ отрѣзковъ, что, будучи приведено къ осямъ основной формы, оно опять таки можетъ быть выражено простыми раціональными числами. Если оси пересѣкаются между собою подъ угломъ въ 90°, то въ описаніи объ этомъ особо не упоминаютъ, если же онѣ пересѣкаются подъ косыми углами (α, β, γ), то это слѣдуетъ указать, какъ того требуетъ полное описаніе минерала. При кристаллографическихъ изслѣдованіяхъ оси располагаютъ такимъ образомъ, чтобы одна шла вертикально, другая поперечно справа налѣво, а третья направлялась къ наблюдателю; первая ось называется вертикальною, вторая поперечною и третья продольною.

Какъ скоро мы опредѣлимъ основную форму кристалла какого-нибудь минерала, то мы можемъ опредѣлить положеніе и всѣхъ другихъ плоскостей черезъ отношеніе ихъ осевыхъ отрѣзковъ, приведя его къ отношенію отрѣзковъ основной формы. Такой способъ обозначенія введенъ въ минералогію Самюэлемъ Вейссомъ и имѣетъ предъ другими способами преимущество по своей наглядности.

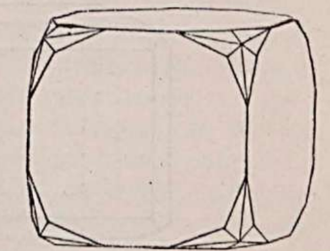


Рис. 7. Кубъ съ сорокавосьмигранникомъ.

Болѣе кратки и также наглядны обозначенія, введенныя Науманномъ. Основныя формы по этому способу обозначаются черезъ ихъ начальныя буквы: октаэдръ—O, пирамида P, ромбоэдръ—R; производныя числа другихъ формъ, получающіяся для вертикальной оси ставятся передъ этими знаками, тогда какъ числа полученныя для поперечной или продольной осей, ставятся сзади.

Кубъ, напримѣръ, съ отношеніемъ параметровъ $a:\infty a:\infty a$ по способу Науманна долженъ быть обозначенъ, какъ $\infty O \infty$. Мы будемъ пользоваться въ этой книгѣ преимущественно способомъ Науманна.

При третьемъ способѣ обозначеній, Миллера, отношеніе параметровъ измѣняютъ черезъ дѣленіе на общаго знаменателя.

$$\text{Напр.: } a:2a:4a \text{ превращается въ } \frac{a}{4}:\frac{a}{2}:\frac{a}{1}$$

Знаки осей далѣе лишь подразумѣваются и пишутся лишь числа 4, 2 и 1.

Эти числа называются индексами плоскостей. Чтобы въ случаѣ неравныхъ осей, a, b и c, знать, къ которой оси относится индексъ, то слѣдуютъ всегда строго опредѣленному порядку: первое число относятъ всегда къ оси a, второе къ b и третье къ вертикальной оси c.

Въ томъ случаѣ, если одно изъ производныхъ чиселъ равняется безконечности, то въ индексѣ ставится нуль, такъ какъ $\frac{a}{0}$, напр., равняется ∞. Если ось имѣетъ отрицательный знакъ, то надъ ея индексомъ ставится минусъ.

Вотъ нѣсколько отдѣльныхъ примѣровъ:

$$a:a:a = \frac{a}{1}:\frac{a}{1}:\frac{a}{1} = 111$$

$$a:\infty a:\infty a = \frac{a}{1}:\frac{a}{0}:\frac{a}{0} = 100$$

$$a:2a:4a = \frac{a}{4}:\frac{a}{2}:\frac{a}{1} = 421.$$

Здѣсь, какъ уже сказано, мы будемъ предпочтительно пользоваться обозначеніями Науманна.

Системы кристалловъ.

Кристаллическія формы въ зависимости отъ числа и свойствъ физически однозначащихъ плоскостей и равныхъ угловъ обладаютъ различной степени правильностью или, какъ говорится, *симметріей*.

Мы видѣли уже это у различныхъ по своей штриховатости кубовъ. Ровная плоскость куба (фиг. 4 табл. I) можетъ быть раздѣлена пополамъ параллельно каждой изъ ея діагоналей и каждому ребру, причемъ одна половина будетъ точнымъ зеркальнымъ отраженіемъ другой. Плоскость куба, имѣющая штрихи, направленные параллельно одному изъ реберъ (фиг. 6 табл. 3), можетъ быть раздѣлена на симметричныя половины лишь или параллельно, или перпендикулярно ребрамъ, но не по діагонали, такъ какъ въ этомъ случаѣ на получившихся плоскостяхъ каждый отдѣльный штрихъ раздѣлился бы діагональю не симметрично, т. е. въ одну половину попалъ бы болѣе короткій, а въ другую болѣе длинный отрѣзокъ. Другая плоскость куба, со штрихами параллельными діагонали (рис. 2 табл. 19), можетъ быть раздѣлена симметрично лишь въ направленіяхъ параллельномъ или перпендикулярномъ этой послѣдней, но не ребрамъ данной плоскости.

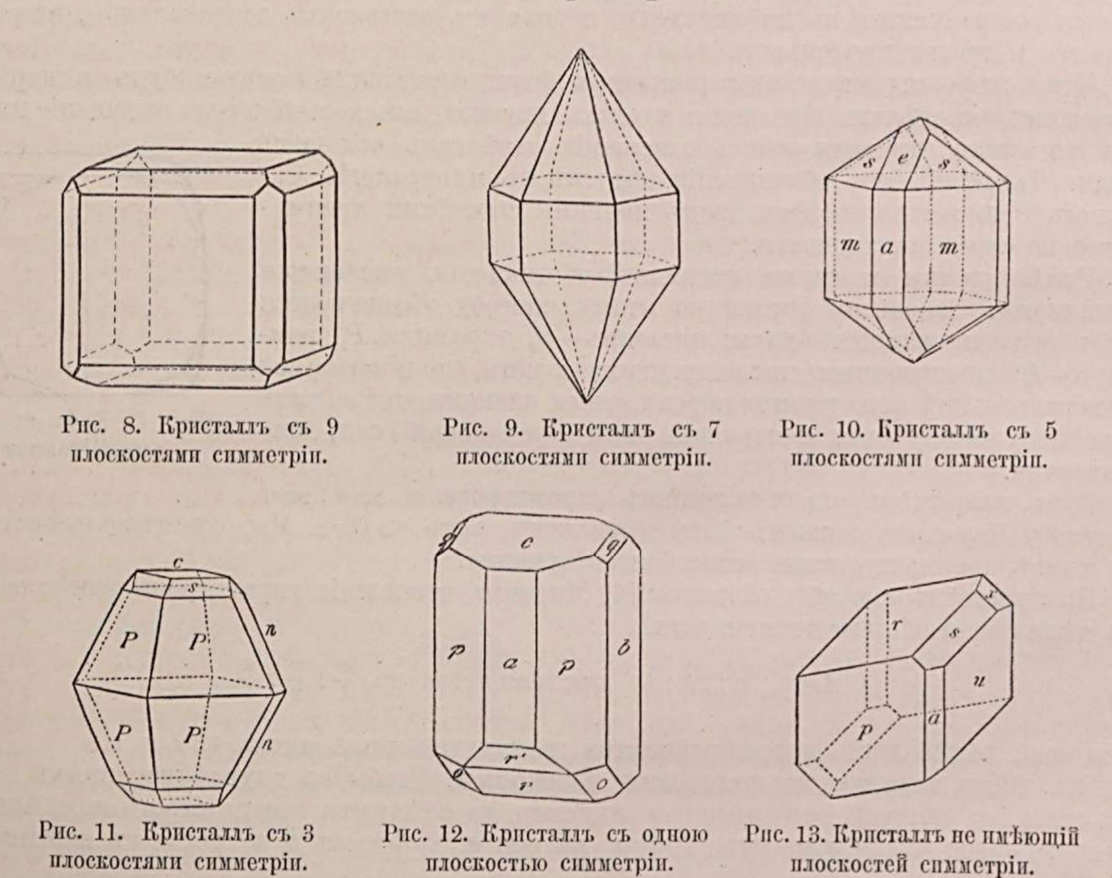


Рис. 8. Кристаллъ съ 9 плоскостями симметріи.

Рис. 9. Кристаллъ съ 7 плоскостями симметріи.

Рис. 10. Кристаллъ съ 5 плоскостями симметріи.

Рис. 11. Кристаллъ съ 3 плоскостями симметріи.

Рис. 12. Кристаллъ съ одною плоскостью симметріи.

Рис. 13. Кристаллъ не имѣющій плоскостей симметріи.

Плоскость, которою можно раздѣлить кристаллъ на двѣ равныя, какъ-бы зеркальныя, половины, называется *плоскостью симметріи*; одна половина должна быть вполнѣ зеркальнымъ отраженіемъ другой какъ по числу, такъ и по положенію и свойствамъ плоскостей. Число такихъ плоскостей, которыми можно раздѣлить кристаллъ на симметричныя половины, бываетъ различнымъ, что даетъ возможность легко отличать различныя степени симметріи, судя по большему или меньшему числу плоскостей симметріи.

Черезъ ровный кубъ мы можемъ провести три плоскости симметріи параллельныя плоскостямъ куба и шесть по діагональнымъ направленіямъ (параллельно малымъ

плоскостямъ рис. 8); черезъ кубъ, плоскости котораго имѣютъ штриховку параллельно ребру, можно провести лишь три плоскости симметріи и, наконецъ, черезъ кубъ, заштрихованный по діагонали, можно провести шесть плоскостей симметріи, по діагональнымъ направленіямъ; всѣ эти три куба, такимъ образомъ, можно различать по степени ихъ симметріи. Кристалловъ, черезъ которые можно было бы провести болѣе девяти плоскостей симметріи, нѣтъ, но за-то есть такіе, которые обладаютъ семью, пятью, тремя или одной плоскостью симметріи, или-же, наконецъ, вовсе ихъ не имѣютъ. Такъ, напримѣръ, кристаллъ, изображенный на рис. 9, имѣетъ семь плоскостей симметріи: одна идетъ перпендикулярно плоскостямъ призмы, три проходятъ черезъ ребра пирамидъ и призмы и другія три (также вертикальныя) черезъ середины ихъ плоскостей. Кристаллъ на рис. 10 обладаетъ пятью плоскостями симметріи: одна перпендикулярна плоскостямъ призмы *a* и *m*, двѣ проходятъ черезъ плоскости *s* и *m* и двѣ черезъ *e* и *a*.

Три плоскости симметріи имѣются у кристалла, изображеннаго на рис. 11: одна проходитъ черезъ горизонтальныя ребра между *P* и *P*, другая черезъ переднее ребро и черезъ *C*, а третья черезъ плоскости *n* и *c*. Единственная плоскость симметріи кристалла съ рис. 12 проходитъ черезъ плоскости *c*, *a*, *r′* и *r*, тогда какъ у кристалла, изображеннаго на рис. 13, нѣтъ ни одной плоскости симметріи.

Правильность расположенія плоскостей обнаруживается еще въ томъ, что около какого нибудь ребра или угла располагаются двѣ или болѣе одинаковыхъ плоскостей. Если теперь черезъ такое ребро или уголъ провести ось и поворачивать кругомъ ея кристаллъ, то онъ послѣ извѣстнаго поворота совмѣстится самъ съ собой, причемъ при полномъ поворотѣ на 360° у однихъ кристалловъ это произойдетъ два раза, у другихъ три, или четыре, или шесть разъ. Такая ось называется *осью симметріи*, причемъ различаются оси второго, третьяго, четвертаго или шестого порядковъ, въ зависимости отъ того, что у ребра или угла встрѣчаются двѣ (рис. 11), три (рис. 8), четыре (рис. 10) или шесть (рис. 9) одинаковыхъ плоскостей.

Наконецъ, у вполнѣ образованныхъ кристалловъ часто можно видѣть, что по большей части каждой плоскости соотвѣтствуетъ другая, равная ей и параллельная, противоположная плоскость, но этого можетъ и не быть. Про первые кристаллы говорятъ, что у нихъ есть *центръ симметріи*, а про другіе, что его у нихъ нѣтъ.

Такимъ образомъ имѣются кристаллы, или вовсе не обладающіе ни однимъ изъ такъ наз. элементовъ симметріи, или имѣющіе лишь центръ симметріи, или центръ съ плоскостью и осью симметріи.

Наибольшею степенью симметріи обладаютъ кристаллы, у которыхъ имѣется центръ симметріи, 9 плоскостей и 13 осей симметріи; между этими и несимметричными, располагаются кристаллы различныхъ степеней симметріи.

Въ общемъ можно отличать 32 различныхъ самостоятельныхъ классовъ кристалловъ, которыхъ мы здѣсь перечислять не будемъ, чтобы не утруждать читателя особыми названіями. У извѣстныхъ группъ этихъ классовъ можно провести черезъ оси равное число плоскостей симметріи. Всѣ кристаллы, сходные въ этомъ отношеніи, образуютъ большій отдѣлъ—т. наз. *систему* кристалловъ.

Такимъ образомъ *кристаллическая система охватываетъ всѣ кристаллы, черезъ оси которыхъ можно провести одинаковое число плоскостей симметріи.*

Расположивъ кристаллическія формы по системамъ, мы можемъ изучать ихъ съ большимъ удобствомъ.

На вышеуказанныхъ основаніяхъ можно размѣстить всѣ кристаллы въ шести системахъ, названія которыхъ вмѣстѣ съ числомъ плоскостей, проводимыхъ черезъ оси, мы сейчасъ сообщимъ.

I—*Правильная система.*—Три равныхъ, перпендикулярныхъ другъ другу оси; 9, (3+6) плоскостей симметріи.

II—*Гексагональная система.*—Три равныя оси, лежащія въ одной плоскости *a*, *a*, *a* пересѣкаются между собою подъ угломъ въ 60°; кромѣ того имѣется еще вертикальная ось—*C*—перпендикулярная къ нимъ; 7, (3+3+1), плоскостей симметріи.

III—*Квадратная система.*—Двѣ равныя оси пересѣкаются подъ угломъ 90° (a, a) и перпендикулярно къ нимъ идетъ вертикальная ось C; 5, (2+2+1), плоскостей симметріи.

IV—*Ромбическая система.*—Три неравныя оси перпендикулярныя между собою: a, $в$, c. Три плоскости симметріи.

V—*Одноклиномѣрная система*—(моноклимѣрная).—Имѣются три неравныя оси, a, $в$, c, изъ которыхъ двѣ пересѣкаются между собою подъ косымъ угломъ, третья же ось перпендикулярна къ первымъ двумъ. Всего одна плоскость симметріи.

VI—*Трехклиномѣрная система.*—Три неравныя другъ другу оси, $a, в, c$ пересѣкаются между собою подъ косыми углами (α, β, γ). Плоскостей симметріи нѣтъ.

Голоэдрія и геміэдрія.

Каждая изъ 6 кристаллическихъ системъ заключаетъ въ себѣ нѣсколько классовъ, различающихся между собою большею или меньшею степенью симметріи и одинъ отъ другого независимыхъ. Они отличаются съ внѣшней стороны по числу и свойствамъ равныхъ плоскостей, которыя при одинаковомъ положеніи относительно осей ограничиваютъ простую форму.

Формы, относящіяся къ какой-либо системѣ и обладающія высшей степенью ея симметріи, называются *полногранными* или *голоэдрическими*, такъ какъ у нихъ имѣются *всѣ* плоскости, возможныя при отношеніи ихъ параметровъ и симметріи. Такъ, напр., правильный октаэдръ представляетъ собою полногранную форму, такъ какъ онъ ограниченъ восемью плоскостями, возможными по отношенію его параметровъ $a:a:a$ и по симметріи его осей.

Плоскости, ограничивающія кристаллы другихъ классовъ какой-либо системы, расположены всегда такъ же, какъ и плоскости голоэдрическихъ формъ, но число равныхъ плоскостей чаще въ два, иногда-же въ четыре раза меньше. Такія формы называются половинноплоскостными, или геміэдрическими, и четвертьплоскостными, или тетартоэдрическими; число плоскостей симметріи у этихъ формъ также меньше.

Строеніе геміэдричекихъ формъ можно всегда вывести по извѣстнымъ правиламъ изъ формъ голоэдрическихъ, такъ что геміэдрическія тѣла, хотя и самостоятельныя сами по себѣ, могутъ быть поставлены въ связь съ тѣлами голоэдрическими.

Таковъ, напр., правильный тетраэдръ, форма сама по себѣ самостоятельная; плоскости его располагаются на кубѣ такъ, какъ плоскости октаэдра, только не на каждомъ углѣ; т. е. тетраэдръ это геміэдрическая форма октаэдра. Такой выводъ половинноплоскостныхъ и четвертьплоскостныхъ формъ для изложенія удобнѣе и мы отдаемъ преимущество этому способу.

Всѣ кристаллы, относящіеся къ какому нибудь опредѣленному классу, имѣютъ одинаковую степень симметріи и отличаются отъ кристалловъ другихъ классовъ своей степенью симметріи, которая часто выражается въ количествѣ плоскостей, что однако не необходимо, такъ какъ иногда меньшую симметричность можно замѣтить лишь по свойствамъ плоскости, а иногда уменьшеніе симметріи такъ скрыто, что открыть его можно лишь съ помощью спеціальныхъ физическихъ изслѣдованій.

Наши три вышеупомянутые куба (стр. 12) по числу плоскостей одинаковы между собою, но изъ за свойствъ плоскостей различны по своей степени симметріи: ровный кубъ принадлежитъ къ полногранному классу съ 9 плоскостями симметріи, заштрихованный параллельно ребру относится къ классу съ тремя плоскостями, а кубъ, заштрихованный параллельно діагонали, относится къ классу съ шестью плоскостями.

Опредѣленіе симметріи.

Кристаллы различныхъ системъ и классовъ отличаются между собою, какъ уже сказано, по степени симметріи; вопросъ состоитъ теперь въ томъ, какъ опредѣлить степень симметріи даннаго кристалла. На основаніи сообщенныхъ до сихъ поръ свѣдѣній мы можемъ отвѣтить, что степень симметріи можетъ быть опредѣлена нами путемъ изученія числа, положенія и внѣшнихъ свойствъ кристаллическихъ плоскостей, что весьма часто и

даетъ вѣрное рѣшеніе. Мы напомнимъ здѣсь только три куба плавиковаго шпата, сѣрнаго колчедана и цинковой обманки, которые хотя по числу и положенію плоскостей и были равнозначащи, но, отличаясь свойствами самихъ плоскостей, должны были быть отнесены къ разнымъ классамъ. Но какъ же быть въ томъ случаѣ, если всѣ плоскости гладки и по наружному виду одинаковы? Въ такихъ случаяхъ къ этой цѣли ведетъ изслѣдованіе такъ наз. *фигуръ вытравленія*. Именно, если подвергнуть кристаллъ или спайную плоскость на короткое время дѣйствію не очень сильнаго растворителя, то на поверхности появятся маленькія, неглубокія и правильныя углубленія, „фигуры вытравленія", очень удобныя для опредѣленія симметріи, такъ какъ положеніе ихъ и форма на плоскости всегда соотвѣтствуютъ симметріи кристалла. Получаемыя такимъ образомъ фигуры вытравленія почти никогда не превышаютъ микроскопической величины. Приведемъ одинъ примѣръ: кристаллъ кварца, изображенный на рис. 8 табл. 1, имѣетъ ту же форму, что и рисунокъ 9 текста, и можно было бы думать, что у каждой плоскости столбика (призмы) имѣется горизонтальная или вертикальная плоскость симметріи, но фигуры вытравленія у кварца противорѣчатъ этому, что мы можемъ видѣть на рисункѣ 3 табл. 55; онѣ лежатъ косо относительно плоскостей призмы и положеніе ихъ доказываетъ, что плоскости симметріи здѣсь нѣтъ, такъ какъ онѣ тогда были бы вертикальными или горизонтальными. Такимъ образомъ съ помощью фигуръ вытравленія мы можемъ убѣдиться, что кристаллъ обладаетъ меньшею симметріею, чѣмъ то кажется по внѣшнему виду (рис. 8 табл. I), и пользуясь фигурами вытравленія мы имѣемъ возможность судить объ истинной симметріи кристалла.

Описаніе кристаллическихъ формъ.

Если намъ желательно описать простую кристаллическую форму, то мы представляемъ ее себѣ въ идеальномъ видѣ, т. е. физически одинаковыя плоскости мы считаемъ равными, разсматриваемъ ихъ очертаніе, измѣряемъ заключенные между ними углы и смотримъ, въ какомъ отношеніи онѣ пересѣкаютъ оси. Часто это отношеніе удается опредѣлить простымъ глазомъ, но еще чаще приходится заключать объ этомъ по измѣренію угловъ, что мы всегда будемъ принимать въ этой книгѣ уже сдѣланнымъ.

Въ комбинаціи соединяются физически различныя плоскости и по большей части такимъ образомъ, что плоскости одной формы оказываются большей величины чѣмъ плоскости другой. Преобладающую форму называютъ носительницей комбинаціи и описываютъ уже эту послѣднюю смотря, какимъ образомъ плоскости другой формы измѣнили плоскости главной. Къ какимъ именно формамъ относятся эти добавочныя плоскости, судятъ или по ихъ положенію на кристаллѣ, или-же по отношенію ихъ параметровъ. При описаніи комбинацій принято пользоваться нѣкоторыми несложными выраженіями. Такъ, напр., говорятъ, что уголъ или ребро кристалла притуплены (рис. 21, 22), если на нихъ располагается какая нибудь плоскость. Про ребра и про углы говорятъ, что они пріостряются, если къ нимъ добавляются двѣ или четыре плоскости (рис. 23, 24), и при этомъ добавляютъ, на плоскости или на углахъ главной формы онѣ располагаются. Кристаллъ, изображенный на рис. 3 табл. 1, представляетъ собою комбинацію, и если мы захотѣли бы его описать, то должны были бы сказать, что носителемъ комбинаціи является кубъ, углы котораго притуплены плоскостями октаэдра.

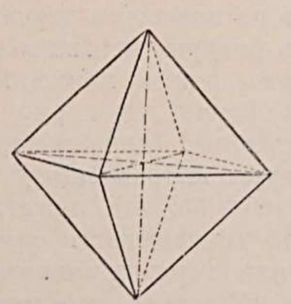
Правильная система.

Кристаллы, относящіеся къ правильной системѣ, образованы одинаково въ трехъ перпендикулярныхъ другъ другу направленіяхъ, т. е. у нихъ есть три перпендикулярныя другъ другу и равныя оси a. Мы разсмотримъ сперва голоэдрическія формы и затѣмъ происшедшія изъ нихъ формы геміэдрическія.

Полногранный классъ. У кристалловъ имѣется 9 плоскостей симметріи, изъ которыхъ три направлены параллельно плоскостямъ куба и шесть плоскостямъ ромбическаго додекаэдра. Здѣсь отличаютъ семь различныхъ формъ.

1. *Октаэдръ* (рис. 14). Октаэдръ ограниченъ восемью равносторонними треугольниками, пересѣкающимися между собою подъ угломъ 109° 28′16″; оси идутъ отъ угла къ углу и каждая плоскость пересѣкаетъ ихъ въ отношеніи $a:a:a$; октаэдръ представляетъ собою основную форму и по Науманну обозначается знакомъ O. Примѣры: плавиковый шпатъ, магнитный желѣзнякъ.

2. *Кубъ* (рис. 15) ограниченъ шестью равными перпендикулярными одна другой плоскостями, оси проходятъ черезъ середины плоскостей, изъ которыхъ каждая пересѣ-



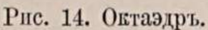


Рис. 14. Октаэдръ.

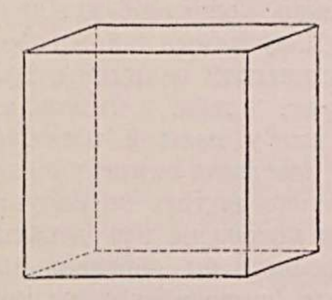


Рис. 15. Кубъ.

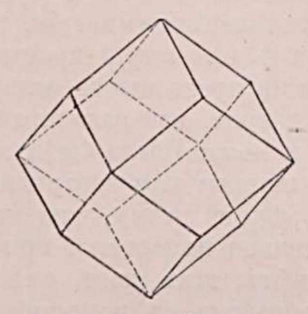


Рис. 16. Ромбическій додекаэдръ.

каетъ только одну ось и двумъ другимъ параллельна. $a:\infty a:\infty a = \infty O \infty$. Примѣръ: плавиковый шпатъ.

3. *Ромбическій додекаэдръ* (рис. 16) ограниченъ 12 ромбами, образующими между собою уголъ въ 120°; каждая плоскость пересѣкаетъ двѣ оси на равномъ разстояніи, а третьей параллельна. $a:a:\infty a = \infty O$. Примѣръ: гранатъ.

4. *Пирамидальный октаэдръ* (рис. 17) ограниченъ 24 равнобедренными треугольниками и представляетъ собою октаэдръ, вмѣсто каждой плоскости котораго имѣется по трехгранной пирамидѣ. Каждая плоскость пересѣкаетъ двѣ оси на одинаковомъ разстояніи и

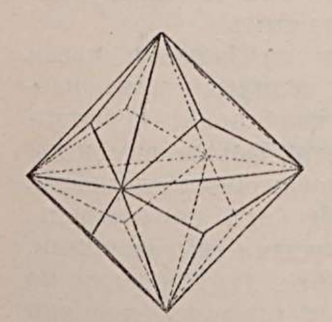


Рис. 17. Пирамидальный октаэдръ.

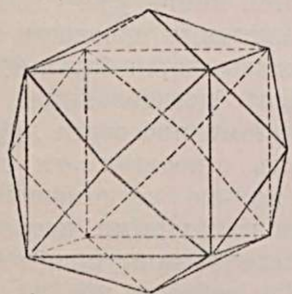


Рис. 18. Пирамидальный кубъ.

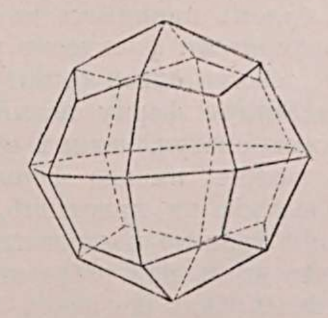


Рис. 19. Икоситетраэдръ.

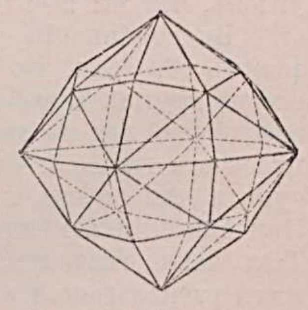


Рис. 20. Сорокавосьмигранникъ.

третью на большемъ, т. е. напр., $a:a:2a = 2O$. Форма самостоятельно встрѣчается крайне рѣдко.

5. *Пирамидальный кубъ* (рис. 18) ограниченъ 24 равнобедренными треугольниками. Это кубъ, вмѣсто плоскостей котораго развиты четырехгранныя пирамиды. Каждая плоскость пересѣкаетъ двѣ оси на различныхъ разстояніяхъ, а третьей параллельна.

$a:2a:\infty a = \infty O2$. Примѣръ: самородная мѣдь (т. 10 р. 2).

6. *Икоситетраэдръ* ограниченъ 24 дельтоидами (рис. 19). Каждая плоскость пересѣкаетъ двѣ оси на равномъ разстояніи и третью на меньшемъ. $2a:2a:a = 2O2$. Примѣръ: анальцимъ.

7. *Сорокавосьмигранникъ* (рис. 20) ограниченъ 48 неравносторонними треугольниками. Каждая плоскость пересѣкаетъ всѣ три оси на различныхъ разстояніяхъ отъ центра кристалла. Напр. $a:2a:4a = 4O2$. Самостоятельно встрѣчается очень рѣдко.

Комбинаціи.

Кубъ, расположенный на октаэдрѣ, служащемъ носителемъ комбинаціи, притупляетъ своими плоскостями его углы (р. 21), а ромбическій додекаэдръ ребра (р. 22). Плоскости

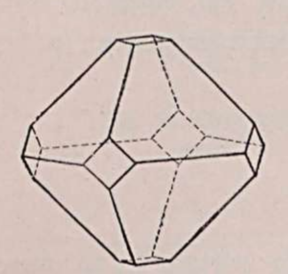


Рис. 21. Октаэдръ съ кубомъ.

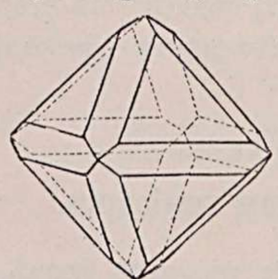


Рис. 22. Октаэдръ съ ромбическимъ додекаэдромъ.

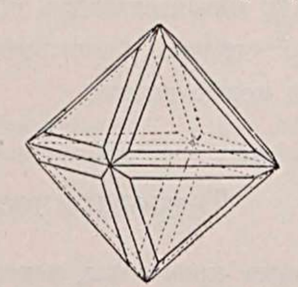


Рис. 23. Октаэдръ съ пирамидальнымъ октаэдромъ.

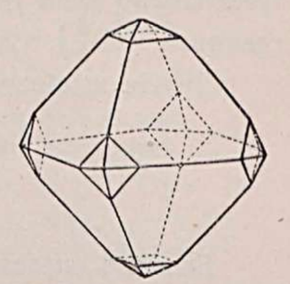


Рис. 24. Октаэдръ съ икоситетраэдромъ.

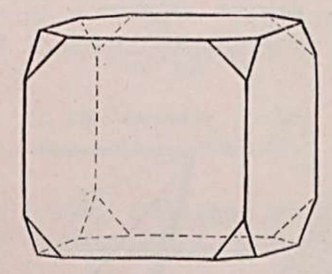


Рис. 25. Кубъ съ октаэдромъ.

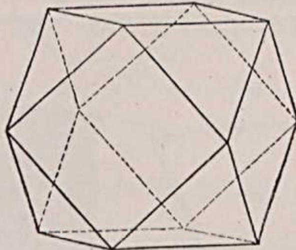


Рис. 26. Кубооктаэдръ.

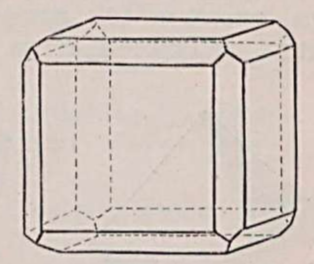


Рис. 27. Кубъ съ ромбическимъ додекаэдромъ.

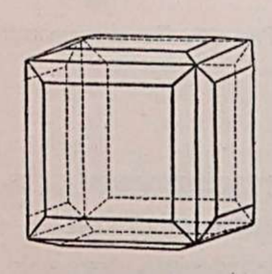


Рис. 28. Кубъ съ пирамидальнымъ кубомъ.

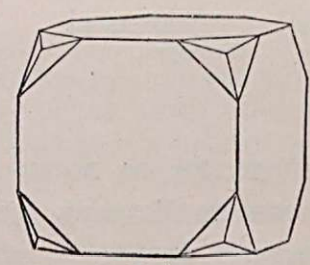


Рис. 29. Кубъ съ икоситетраэдромъ.

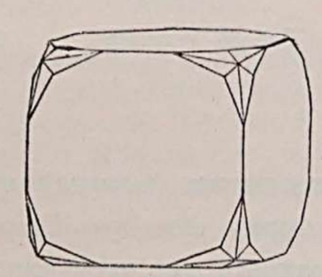


Рис. 30. Кубъ и сорокавосьмигранникъ.

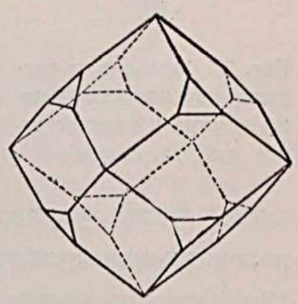


Рис. 31. Ромбическій додекаэдръ съ октаэдромъ.

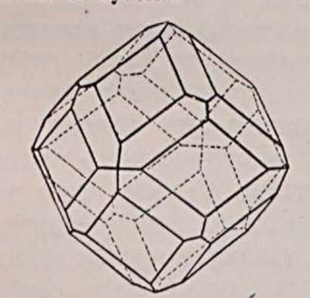


Рис. 32. Ромбическій додекаэдръ съ икоситетраэдромъ.

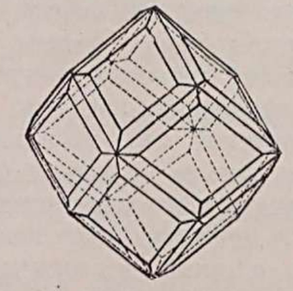


Рис. 33. Ромбическій додекаэдръ съ сорокавосьмигранникомъ.

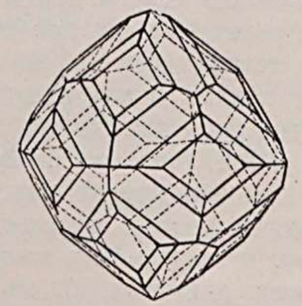


Рис. 34. Ромбическій додекаэдръ съ икоситетраэдромъ и сорокавосьмигранникомъ.

пирамидальнаго октаэдра пріостряютъ ребра октаэдра (р. 23), икоситетраэдръ производитъ четырехгранное заостреніе на углахъ (р. 24).

Октаэдръ притупляетъ углы куба (р. 25, 26), ромбическій додекаэдръ—ребра (р. 27); пирамидальный кубъ пріостряетъ ребра куба (р. 28), икоситетраэдръ производитъ на углахъ трехгранныя заостренія (р. 29), а сорокавосьмигранникъ производитъ на углахъ шестигранныя заостренія (р. 30). На ромбическомъ додекаэдрѣ октаэдръ притупляетъ трехгранные углы (р. 31), икоситетраэдръ ($2O2$) притупляетъ ребра (р. 32), сорокавосьмигранникъ $\left(3O\frac{3}{2}\right)$ ихъ пріостряетъ, оба-же вмѣстѣ замѣняютъ ребра тремя плоскостями (р. 34).

Другія комбинаціи менѣе важны.

Тетраэдрическая геміэдрія.

Бываютъ правильные кристаллы, похожіе по своей формѣ на октаэдръ, но плоскости которыхъ различны (р. 35); примыкающія другъ къ другу плоскости различаются тѣмъ, что однѣ являются блестящими, а другія матовыми (цинковая обманка). Несходство плоскостей проявляется у другихъ формъ также въ различіи величины ихъ (блеклая руда, рис. 1 т. 12), которое можетъ зайти такъ далеко, что налицо окажется лишь половина плоскостей, тогда какъ другая половина совершенно будетъ отсутствовать. Полу-

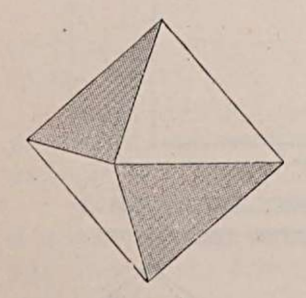


Рис. 35. Октаэдръ съ разными плоскостями (положительный и отрицательный тетраэдры).

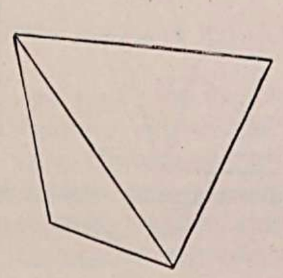


Рис. 36. Тетраэдръ.

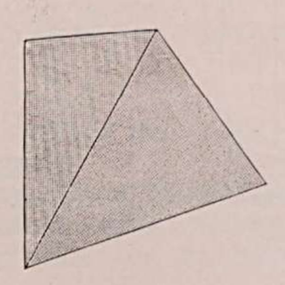


Рис. 37. Отрицательный тетраэдръ.

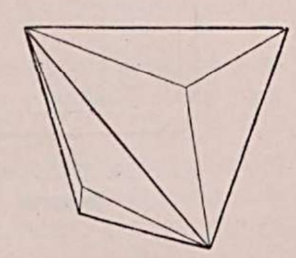


Рис. 38. Пирамидальный тетраэдръ.

чается новая форма, называемая *тетраэдромъ* (рис. 36); ее можно разсматривать какъ половинноплоскостную форму октаэдра. Тетраэдръ по Науману обозначается какъ $\frac{O}{2}$. Изъ октаэдра можно получить двѣ противоположныя формы съ половиннымъ числомъ плоскостей, различающіяся какъ положительный (р. 36) и отрицательный (р. 37) тетраэдры, дополняющіе другъ друга до октаэдра. Подобнымъ же образомъ и икоситетраэдръ можетъ распасться на двѣ половинноплоскостныя формы, которыя называются пирамидальными тетраэдрами (р. 38). Двѣ другія новыя формы, относящіяся къ этой геміэдріи, менѣе важны, а наружный видъ куба, пирамидальнаго куба и ромбическаго додекаэдра остается безъ измѣненій, но принадлежность ихъ къ геміэдрическому классу можетъ быть опредѣлена изъ свойствъ плоскостей, какъ мы это видѣли на кубическомъ кристаллѣ цинковой обманки, съ заштрихованными по діагонали плоскостями. Формы этого класса обладаютъ шестью плоскостями симметріи, параллельными плоскостямъ ромбическаго додекаэдра, и могутъ быть выведены изъ полнограннаго класса по такому правилу: плоскости остаются одинаковыми въ одномъ октантѣ и отличаются отъ плоскостей сосѣдняго октанта.

Комбинаціи. Ребра тетраэдра притуплены плоскостями куба (р. 39), отрицательный тетраэдръ притупляетъ углы (р. 40); пирамидальный тетраэдръ въ томъ-же положеніи пріостряетъ ребра (р. 41), отрицательный пирамидальный тетраэдръ въ этомъ случаѣ производитъ трехгранное возвышеніе на пересѣченіи реберъ, ромбическій додекаэдръ производитъ трехгранное пріостреніе на углахъ тетраэдра (р. 42).

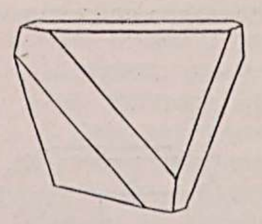


Рис. 39. Тетраэдръ и кубъ.

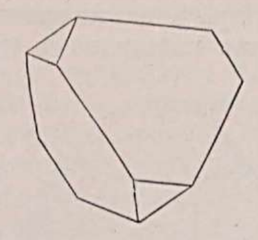


Рис. 40. Тетраэдръ положительный съ отрицательнымъ.

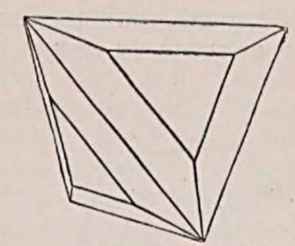


Рис. 41. Тетраэдръ съ пирамидальнымъ тетраэдромъ.

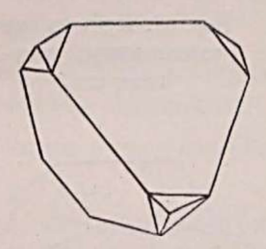


Рис. 42. Тетраэдръ съ ромбическимъ додекаэдромъ.

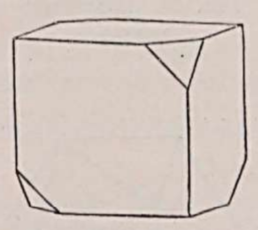


Рис. 43. Кубъ съ тетраэдромъ.

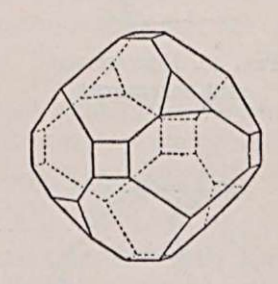


Рис. 44. Ромбическій додекаэдръ съ кубомъ и тетраэдромъ.

На кубѣ тетраэдръ притупляетъ поочередно углы (р. 43), а на ромбическомъ додекаэдрѣ трехгранные углы (рис. 44).

Пентагональная геміэдрія.

Сѣрный колчеданъ чаще всего встрѣчается въ видѣ двѣнадцатигранника (р. 5, 6, т. 26), ограниченнаго пятиугольными плоскостями (пентагонами), вслѣдствіе чего эта форма и получила названіе пентагональнаго додекаэдра (р. 45). Плоскости пересѣкаютъ здѣсь оси въ томъ же отношеніи, что и у пирамидальнаго куба, но такъ какъ здѣсь изъ числа его плоскостей налицо имѣется лишь половина, то пентагональный додекаэдръ является половинноплоскостною формою вышеуказаннаго полногранника, почему получаетъ знакъ $\frac{\infty O 2}{2}$.

Сѣрный колчеданъ встрѣчается также въ видѣ двадцатичетырехгранныхъ кристалловъ, грани которыхъ пересѣкаютъ всѣ три оси на различныхъ разстояніяхъ, $a : 3a : \frac{3}{2} a$, какъ это мы имѣли у сорокавосьмигранника; форма это, слѣдовательно, геміэдрическая; она называется діакисдодекаэдромъ и обозначается знакомъ $\left[\frac{3O\frac{3}{2}}{2}\right]$, который ставятъ въ прямыя скобки, т. к. его можно смѣшать съ половинноплоскостной формой сорокавосьмигранника тетраэдрической геміэдріи.

Другія голоэдрическія формы остаются въ этомъ классѣ безъ измѣненія, но обнаруживаютъ свою принадлежность къ нему штриховкой плоскостей, какъ мы то видѣли уже на кубѣ сѣрнаго колчедана.

Формы этого класса обладаютъ тремя плоскостями симметріи, параллельными плоскостямъ куба, и выводятся изъ формъ полногранныхъ такимъ образомъ: плоскости измѣняются одинаково въ каждомъ октантѣ, на границѣ которыхъ сходятся одинаковыя плоскости:

Комбинаціи. Пентагональный додекаэдръ притупляетъ въ косомъ направленіи ребра куба (рис. 47); на октаэдрѣ онъ производитъ на углахъ двухгранныя заостренія (рис. 48).

Въ томъ случаѣ, если плоскости октаэдра и пентагональнаго додекаэдра одинаковой величины, то получается форма, называемая икосаэдромъ (рис. 49).

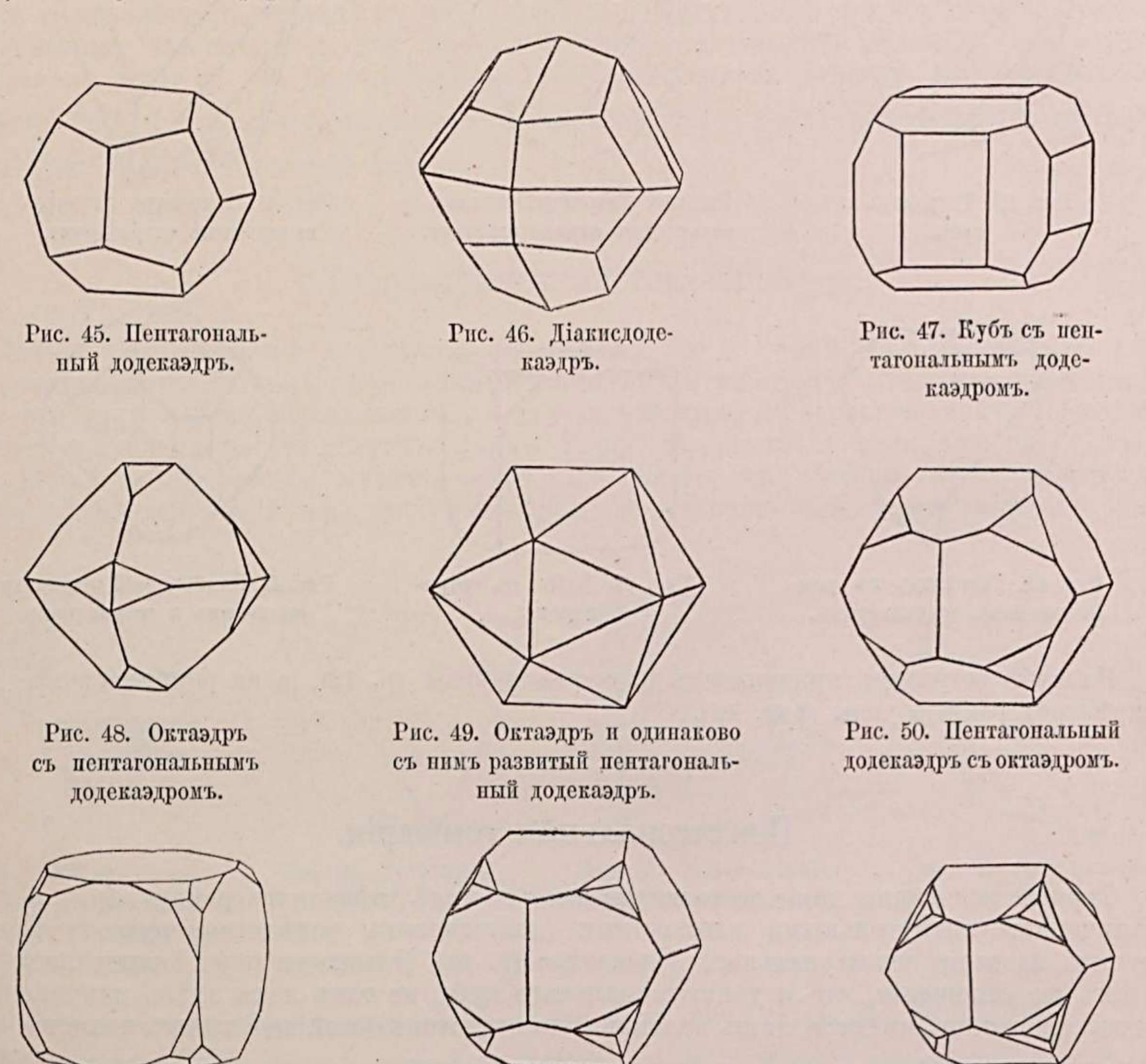


Рис. 45. Пентагональный додекаэдръ.

Рис. 46. Діакисдодекаэдръ.

Рис. 47. Кубъ съ пентагональнымъ додекаэдромъ.

Рис. 48. Октаэдръ съ пентагональнымъ додекаэдромъ.

Рис. 49. Октаэдръ и одинаково съ нимъ развитый пентагональный додекаэдръ.

Рис. 50. Пентагональный додекаэдръ съ октаэдромъ.

Рис. 51. Кубъ съ діакисъ-додекаэдромъ.

Рис. 52. Пентагональный и діакисъ-додекаэдръ.

Рис. 53. Пентагональный додекаэдръ съ діакисъ-додекаэдромъ и октаэдромъ.

Діакисъ-додекаэдръ производитъ на углахъ куба трехгранныя заостренія, грани которыхъ косо расположены (рис. 51); у пентагональнаго додекаэдра онъ производитъ трехгранныя пріостренія угловъ, которые притуплялись-бы плоскостями октаэдра (рис. 52 и 53).

Квадратная или тетрагональная система.

Кристаллы, относящіеся къ квадратной системѣ, образованы въ двухъ перпендикулярныхъ другъ другу направленіяхъ одинаково, а въ третьемъ, перпендикулярномъ къ предыдущимъ, отлично. Поперечное сѣченіе простыхъ формъ представляетъ собою квадратъ, что и опредѣлило названіе самой системы. Соотвѣтственно строенію кристалловъ здѣсь принимаютъ три перпендикулярныя другъ другу оси, двѣ изъ которыхъ, называемыя боковыми, равны между собою (оси a), а третья, неравная имъ, называется вертикальною (ось c) или главною. Кристаллы полнограннаго класса обладаютъ пятью плоскостями сим-

метріи: двѣ плоскости проходятъ черезъ боковыя оси и главную, двѣ другія проходятъ также черезъ главную ось, образуя съ предыдущими уголъ въ 45°, а пятая плоскость, „главная плоскость симметріи“, перпендикулярна главной оси.

Въ этой системѣ мы имѣемъ пять существенно отличныхъ другъ отъ друга по строенію формъ: квадратныя пирамиды и призмы, восьмигранныя пирамиды и призмы и еще базисъ. Изъ квадратныхъ пирамидъ, встрѣчающихся на минералѣ, одну выбираютъ какъ основную форму, оси у которой направляются отъ угла къ углу и которую обозначаютъ знакомъ P; другія формы опредѣляются по положенію ихъ граней относительно осей.

Всѣ квадратныя пирамиды, оси которыхъ направляются отъ угла къ углу, называются *пирамидами перваго рода;* грани ихъ пересѣкаютъ вертикальную ось на большемъ или меньшемъ разстояніи, чѣмъ грани основной формы, почему получаютъ знаки $2P$, $3P$ или-же $\frac{1}{2}P, \frac{1}{4}P$.

Всѣ квадратныя пирамиды, у которыхъ боковыя оси соединяютъ середины горизонтальныхъ реберъ, называются *пирамидами второго рода;* каждая плоскость ихъ расположена параллельно одной изъ боковыхъ осей и сами пирамиды обозначаются знаками: $P\infty$, $2P\infty$, $\frac{1}{2}P\infty$ (рис. 55).

Къ пирамидамъ перваго порядка какъ бы относится и *призма перваго рода* (рис. 56); плоскости ея расположены параллельно вертикальной оси, а двѣ боковыя оси пересѣкаются ими на равныхъ разстояніяхъ.

Призма перваго рода обозначается знакомъ ∞P. Равнымъ образомъ приближается

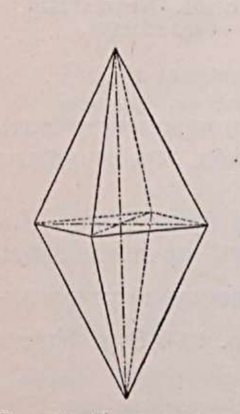


Рис. 54. Квадратная пирамида перваго рода.

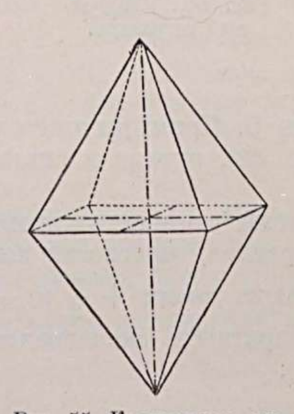


Рис. 55. Квадратная пирамида второго рода.

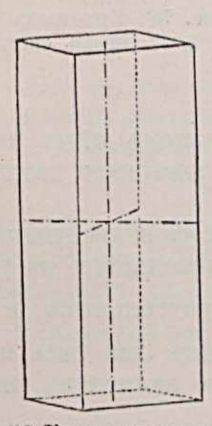


Рис. 56. Квадратная призма перваго рода.

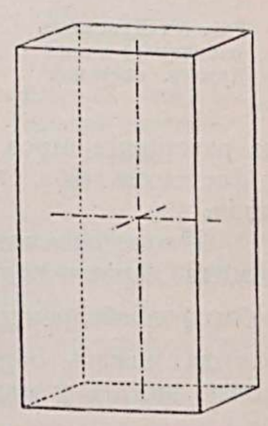


Рис. 57. Квадратная призма второго рода.

къ пирамидамъ второго рода и *призма второго рода* (рис. 57), плоскости которой расположены параллельно вертикальной и одной изъ боковыхъ осей; знакъ ея $\infty P\infty$.

Плоскости квадратной призмы пересѣкаются всегда подъ угломъ въ 90° и поперечное сѣченіе ея, равно какъ и пирамидъ, представляетъ собою всегда квадратъ. Формы перваго и второго рода различаются, такимъ образомъ, не по строенію, но по своему положенію на кристаллѣ и поэтому всегда могутъ быть различены въ комбинаціяхъ.

Восьмигранныя призмы и пирамиды легко отличимы по положенію и числу плоскостей: поперечное сѣченіе ихъ всегда представляетъ собою симметричный восьмиугольникъ, а плоскости пересѣкаютъ боковыя оси на различныхъ разстояніяхъ. Наичаще попадающаяся восьмигранная пирамида имѣетъ знакъ $3P3$, а призма $\infty P3$. Базисъ является въ видѣ конечной плоскости, прикрывающей призмы и пирамиды и обозначается всегда знакомъ $0P$.

Въ *комбинаціяхъ* формы одного и того же рода располагаются такимъ образомъ, что плоскости одной формы лежатъ надъ или подъ плоскостями другой. Если встрѣчаются въ комбинаціи формы, относящіяся къ различнымъ родамъ, то плоскости одной располагаются всегда надъ или на ребрахъ другой.

Такимъ образомъ, какъ скоро одна пирамида будетъ выбрана за основную, то другія формы комбинаціи уже не представятъ затрудненій для опредѣленія. На рис. 58 S обозначаетъ основную пирамиду P, призма m—это призма перваго рода ∞P, пирамида e представляетъ собою пирамиду второго рода $P\infty$, a представляетъ собою призму второго рода $\infty P\infty$. На рис. 59, изображающемъ кристаллъ циркона, O означаетъ основную пирамиду P., S болѣе острую пирамиду перваго рода $3P$, M призму перваго рода ∞P, x принадлежитъ восьмигранной двойной пирамидѣ $3P3$. Знаки ихъ могутъ быть опредѣлены изъ угловъ; прямо изъ рисунка можно не замѣтить, что плоскость S пересѣкаетъ главную ось

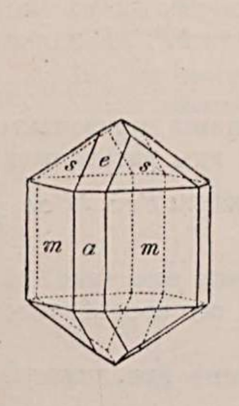


Рис. 58. Кристаллъ оловяннаго камня (квадр. система).

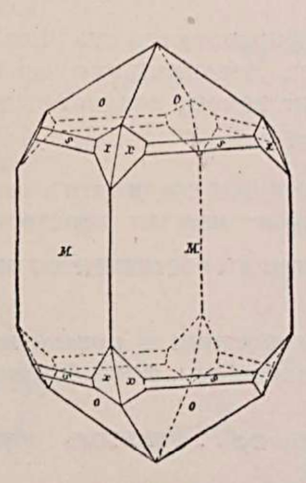


Рис. 59. Кристаллъ циркона (квадр. сист.).

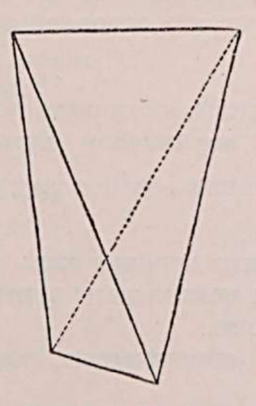


Рис. 60. Квадратный тетраэдръ.

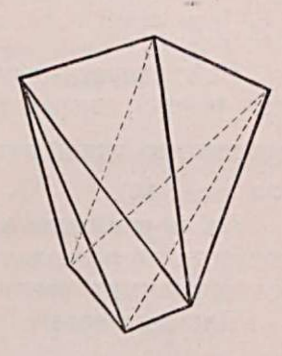


Рис. 61. Квадратный скаленоэдръ.

на разстояніи втрое большемъ чѣмъ плоскость O. Примѣры этого класса можно встрѣтить у фосгенита (табл. 17), оловяннаго камня (табл. 38), рутила и анатаза (табл. 39), везувіана (табл. 49).

Тетраэдрическая гемiэдрія квадратной системы отвѣчаетъ таковой же правильной. Пирамида перваго рода распадается на два тетраэдра, плоскости которыхъ представляютъ собою равнобедренные треугольники, и получаютъ знаки $+\frac{P}{2}$ и $-\frac{P}{2}$; восьмигранная пирамида можетъ образовать два такъ наз. квадратныхъ скаленоэдра (рис. 61). Эти формы можно видѣть у мѣднаго колчедана (табл. 11).

Гексагональная система.

Голоэдрическіе кристаллы гексагональной системы отличаются тѣмъ, что поперечное сѣченіе простыхъ формъ представляетъ собою правильный шестиугольникъ, гексагонъ, что и обусловило названіе самой системы. Въ количествѣ одинаковыхъ плоскостей у кристалловъ здѣсь преобладаетъ число шесть; соотвѣтственно образованію кристалла здѣсь принимаютъ три равныхъ, лежащихъ въ одной плоскости, боковыхъ оси a, пересѣкающихся между собою подъ угломъ въ 60°, и одну ось главную, къ нимъ перпендикулярную, C.

Кристаллы обладаютъ семью плоскостями симметріи: одна располагается перпендикулярно главной оси, три проходятъ черезъ главную ось и одну изъ боковыхъ и три, образующія съ предыдущими углы въ 30°, проходятъ только черезъ главную ось.

Какъ и въ квадратной системѣ здѣсь выдѣляются пять существенно различныхъ формъ: гексагональныя пирамиды и призмы, двѣнадцатигранныя пирамиды и призмы, и базисъ.

Между гексагональными пирамидами, встрѣчающимися на минералѣ, и здѣсь одна выбирается за основную (рис. 62); оси ея соединяютъ углы и она получаетъ знакъ P. Дру-

гія формы опредѣляютъ по ихъ положенію относительно осей и различаютъ, какъ и въ квадратной системѣ:

Пирамиды перваго рода, у которыхъ оси идутъ отъ угла къ углу: P, $2P$, $\frac{1}{2}\ P$.

Пирамиды второго рода, съ боковыми осями, выходящими въ серединѣ горизонтальныхъ реберъ и пересѣкающимися въ отношеніи $a:2\,a$. Знакъ ихъ: $P2$, $2P2$.

Пирамиды перваго и второго рода различаются, такимъ образомъ, другъ отъ друга не по формѣ, но по положенію на кристаллѣ и могутъ благодаря этому быть отличены въ комбинаціи.

Сюда относится еще и призма, плоскости которой идутъ параллельно къ вертикальной (главной) оси и пересѣкаются между собою подъ угломъ въ 120°.

У призмы перваго рода боковыя оси соединяютъ ребра; ея знакъ ∞P (рис. 63). *У призмы второго рода* боковыя оси идутъ отъ плоскости къ плоскости; ея знакъ $\infty P2$.

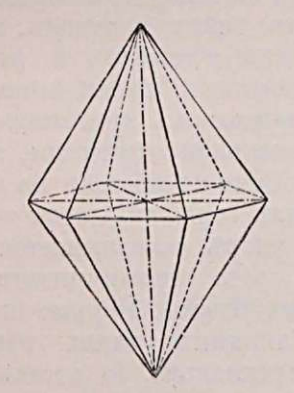


Рис. 62. Гексагональная пирамида перваго рода.

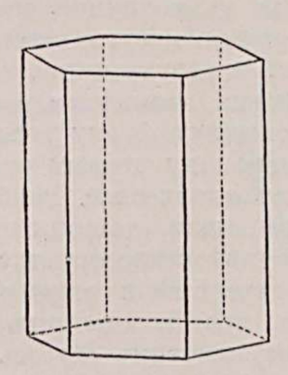


Рис. 63. Гексагональная призма перваго рода.

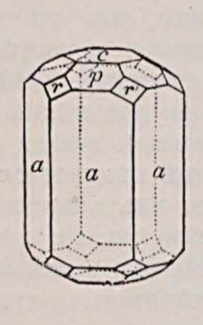


Рис. 64. Гексагональный кристаллъ берилла.

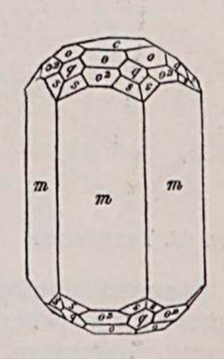


Рис. 65. Гексагональный кристаллъ берилла.

Двѣнадцатигранныя пирамиды и призмы отличаются по числу и положенію плоскостей; поперечное сѣченіе ихъ представляетъ собою симметричный двѣнадцатиугольникъ и каждая плоскость пересѣкаетъ боковыя оси на неравныхъ разстояніяхъ.

Наичаще встрѣчающаяся двѣнадцатигранная пирамида—это $3P\frac{3}{2}$, а двѣнадцатигранная призма $\infty P\frac{3}{2}$.

Базисъ, или конечная плоскость, встрѣчающійся какъ конечная плоскость призмъ, имѣетъ всегда знакъ $0\,P$.

Въ комбинаціяхъ формъ одного и того же рода, плоскости одной формы располагаются всегда надъ или подъ плоскостями другой формы, плоскость надъ плоскостью. Если же на одномъ кристаллѣ встрѣчаются формы различныхъ родовъ, то плоскости одной формы располагаются всегда надъ или на ребрахъ другой.

На рис. 64 если мы примемъ p за пирамиду перваго рода, то a будетъ призмой также перваго рода, r—пирамидой второго рода и C—базисомъ. По Науманну ихъ надо было бы обозначить: $P, \infty P,\ 2P2,\ 0P$.

На рис. 65 o обозначаетъ основную пирамиду P, 0_2—это острѣйшая пирамида перваго рода $2P$, m—призма перваго рода ∞P, q—пирамида второго рода $2P2$, S—двѣнадцатигранная пирамида $3P\ \frac{3}{2}$ и C—базисъ. Обѣ изображенныя здѣсь комбинаціи встрѣчаются у берилла (табл. 44).

---

[1]) Призма перваго рода обращена къ наблюдателю плоскостью, а второго рода ребромъ. См. рис. 70 и 71 рис. 70 призма перваго, а рис. 71 призму второго рода).

Геміэдрія.

Только очень немногіе минералы принадлежатъ къ полногранному классу гексагональной системы, большая-же часть образуется такимъ образомъ, что ихъ можно разсматривать, какъ половинно-плоскостныя или четверть-плоскостныя формы этой системы. Снаружи это обстоятельство не всегда замѣтно, какъ напр., у аметиста съ табл. 56 рис. 1 и 4, который кажется гексагональной пирамидой, но то, что плоскости отличаются другъ отъ друга можно видѣть на рис. 2, гдѣ одна половина шероховата. На другихъ кристаллахъ это различіе проявляется въ неодинаковомъ развитіи плоскостей такъ, напр., на рис. 3 мы имѣемъ три большія плоскости и три маленькія, а на рис. 5 три плоскости совершенно уже отличны. Разница въ величинѣ можетъ зайти, наконецъ, такъ далеко, что три плоскости могутъ совершенно исчезнуть и форма окажется ограниченной чередующимися плоскостями, тремя сверху и тремя снизу. Такая форма называется *ромбоэдромъ;* онъ представляетъ собою половинно-плоскостную форму гексагональной пирамиды, принимаемой всегда за пирамиду перваго рода. Самая геміэдрія по этой формѣ называется ромбоэдрической. Ромбоэдръ (рис. 66) легко получить изъ известковаго шпата, который при ударѣ раскалывается на ромбоэдры. На ромбоэдрѣ можно отличить шесть ограничивающихъ его равныхъ ромбовъ, образующихъ при пересѣченіи ребра двухъ родовъ. Первые шесть одинаковыхъ реберъ сходятся по три въ противолежащихъ полярныхъ углахъ, черезъ которые проходитъ главная ось; если мы поставимъ эту ось вертикально, то остальныя ребра расположатся зигзагомъ—черезъ середины ихъ выходятъ три боковыя оси.

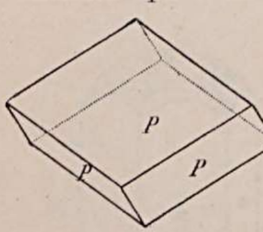


Рис. 66. Ромбоэдръ.

Такъ какъ множество минераловъ, кристаллизуется гораздо чаще въ видѣ ромбоэдровъ, а не гексагональныхъ пирамидъ, то Науманнъ далъ имъ отдѣльные знаки и обозначилъ спайный ромбоэдръ, принимаемый имъ за основной, его начальной буквой R. Всѣ другіе ромбоэдры, плоскости которыхъ встрѣчаются въ комбинаціяхъ съ той-же стороны, что и плоскости основнаго ромбоэдра, называются положительными, напр., $+4R, +\frac{1}{4}R$, если-же плоскости ихъ располагаются на ребрахъ основнаго ромбоэдра, то ихъ считаютъ отрицательными: $-2R, -\frac{1}{2}R$ (рис. 67).

Если мы у аметиста, табл. 56, примемъ большой, блестящій ромбоэдръ за $+R$, то маленькій, матовый долженъ быть обозначенъ какъ $-R$, а оба вмѣстѣ составятъ пирамиду перваго рода.

Кромѣ ромбоэдра въ этомъ классѣ является еще одна новая форма, называемая *скаленоэдромъ* (рис. 68), которую можно разсматривать по числу и положенію плоскостей какъ геміэдрическую форму двѣнадцатигранной пирамиды. И у него также кругомъ главной оси преобладаетъ число три: три болѣе острыхъ ребра чередуются съ тремя болѣе тупыми; срединныя ребра также располагаются зигзагообразно. Скаленоэдръ ограниченъ 12 неравносторонними треугольниками, изъ которыхъ 6 находятся наверху, а 6 внизу. Срединныя ребра располагаются такъ-же какъ и у ромбоэдра, но плоскости круче (рис. 69), на чемъ и основываетъ Науманнъ свое обозначеніе. По Науманну скаленоэдръ получаетъ тотъ-же знакъ, что и ромбоэдръ, среднія ребра котораго совпадаютъ съ таковыми-же скаленоэдра, и сюда прибавляется еще число, обозначающее во сколько разъ большемъ разстояніи пересѣкаютъ плоскости скаленоэдра, чѣмъ плоскости ромбоэдра, главную ось. Число это ставится позади знака ромбоэдра, напр., если среднія ребра скаленоэдра совпадаютъ съ таковыми основного ромбоэдра, но плоскости его пересѣкаютъ главную ось на тройномъ разстояніи, то его обозначаютъ, какъ $R3$.

Призму перваго рода можно разсматривать какъ ромбоэдръ, плоскости котораго пересѣкутся съ главной осью на безконечно-большомъ разстояніи; ее обозначаютъ какъ

∞R. Базисъ получаетъ знакъ $0R$, тогда какъ формы второго рода удерживаютъ свои знаки, т. е. призма $\infty P2$, а пирамида $2P2$.

Комбинаціи. Если, въ случаѣ комбинаціи ромбоэдра съ призмой, плоскости перваго лежатъ надъ плоскостями второй, то мы имѣемъ призму перваго рода, если же плоскости ромбоэдра лежатъ на ребрахъ призмы, то призма будетъ призмой второго рода (рис. 70 и 71). Положительные и отрицательные ромбоэдры встрѣчаются въ комбинаціяхъ наичаще

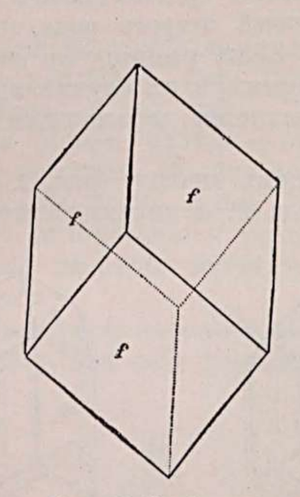


Рис. 67. Ромбоэдръ.

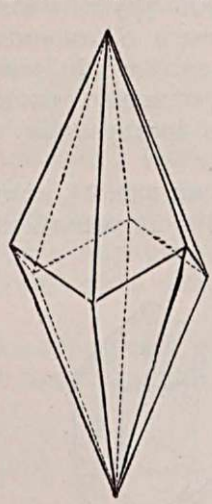


Рис. 68. Скаленоэдръ.

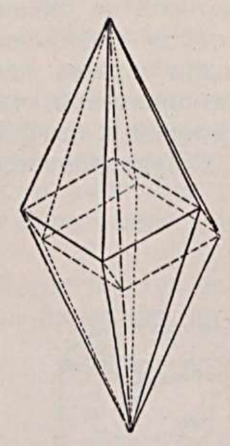


Рис. 69. Скаленоэдръ съ врисованнымъ внутри ромбоэдромъ.

такимъ образомъ, что одинъ притупляетъ ребра второго и пересѣкаетъ главную ось на разстояніи половинномъ, чѣмъ этотъ послѣдній: ребра $+R$ притупляются $-\frac{1}{2}R$, ребра $-2R$ притупляются ребрами $+R$, ребра $+4R$ притупляются $-2R$ и т. д.

Скаленоэдры въ комбинаціи опредѣляются по числу и положенію ихъ плоскостей. Лучшимъ примѣромъ можетъ служить известковый шпатъ (табл. 72 и 73), также корундъ

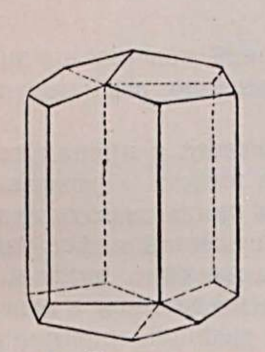


Рис. 70. Призма перваго рода съ ромбоэдромъ.

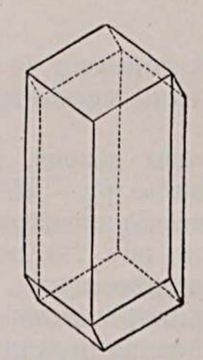


Рис. 71. Призма второго рода съ ромбоэдромъ.

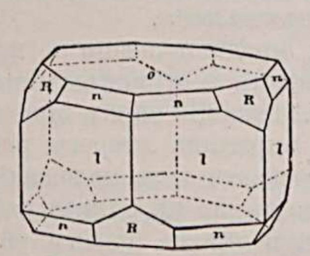


Рис. 72. Призма и пирамида второго рода, ромбоэдръ и базисъ. (Корундъ).

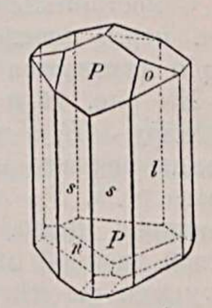


Рис. 73. Гемиморфный кристаллъ. (Турмалинъ).

(табл. 42), желѣзный блескъ (табл. 28). Другія геміэдрическія формы мы встрѣчаемъ на слѣдующихъ рисункахъ, представляющихъ кристаллы извѣстныхъ минераловъ.

Рис. 73 изображаетъ кристаллъ, иногда встрѣчающійся у турмалина; по тройному числу равныхъ плоскостей можно узнать ромбоэдрическую геміэдрію, но плоскости верхняго конца кристалла отличны отъ плоскостей нижняго конца. Такой кристаллъ называется *ромбоэдрически гемиморфнымъ.* P можно принять за основной ромбоэдръ $+R$, o тогда будетъ $-2R$, такъ какъ ребра его притупляются P; на нижнемъ концѣ ребра P притуп-

ляются плоскостями n—это будетъ $-\frac{1}{2}R$. Плоскости l лежатъ подъ плоскостями ромбоэдра и принадлежатъ поэтому призмѣ перваго рода ∞R; гемиморфизмъ сказывается здѣсь въ томъ, что на лицо имѣются всего три плоскости. Можно представить себѣ, что призма перваго рода это ромбоэдръ, плоскости котораго производятъ безконечно длинные отрѣзки на вертикальной оси. Три плоскости пойдутъ вверхъ, три другія, чередующіяся, внизъ; и тѣ и другія независятъ другъ отъ друга и такимъ образомъ призма окажется ограниченной тремя плоскостями. Плоскости S относятся къ призмѣ второго рода, число плоскостей которой не уменьшилось вслѣдствіе гемиморфіи. Если разницу въ образованіи обоихъ концовъ кристалла не всегда можно замѣтить, напримѣръ въ случаѣ прикрѣпленія кристалла однимъ концомъ, то трехгранная призма является характернымъ признакомъ ромбоэдрической гемиморфіи.

На кристаллѣ, изображенномъ на рис. 74, принадлежащемъ апатиту (рис. 2, табл. 81), плоскость C принадлежитъ базису, x пирамидѣ перваго рода P, S пирамидѣ второго рода

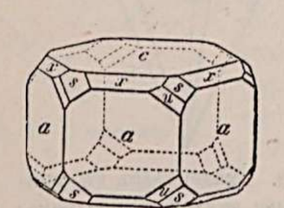
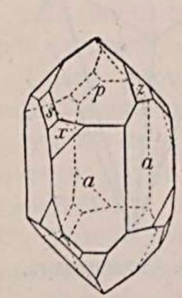


Рис. 74. Пирамидальная геміэдрія (апатитъ).



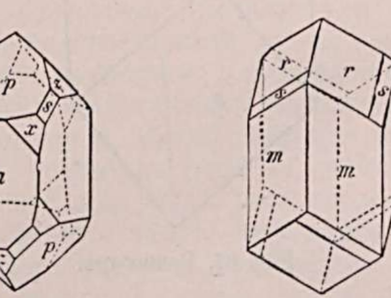


Рис. 75 и 76. Трапецоэдрическая тетартоэдрія (кварцъ).

Рис. 77. Ромбоэдрическая тетартоэдрія (діоптазъ).

$2P2$, плоскости-же „u“ занимаютъ положеніе, свойственное плоскостямъ двѣнадцатигранной двойной пирамиды (см. S рис. 65) $3P\frac{3}{2}$, но здѣсь ихъ лишь половинное число, почему знакъ будетъ $\frac{3P\frac{3}{2}}{2}$.

Самостоятельно плоскости эти образовали-бы пирамиду (6 граней наверху и 6 внизу, прим. пер.), плоскости которой заняли-бы положеніе косое относительно осей; такая геміэдрія называется *пирамидальною.*

На рис. 75 и 76, представляющихъ кристаллы кварца, плоскости p принадлежатъ ромбоэдру $+R$, а плоскости z отрицательному ромбоэдру $-R$; оба вмѣстѣ образовали-бы пирамиду перваго рода. Лежащія внизу призматическія плоскости a принадлежатъ призмѣ перваго рода. S—это пирамида второго рода (см. рис. 74), но плоскостей здѣсь только половинное число. Плоскости x по положенію соотвѣтствуютъ плоскостямъ двѣнадцатигранной двойной пирамиды, но на однихъ ребрахъ встрѣчаются плоскости внизу и наверху, у другихъ же нѣтъ; изъ числа плоскостей двѣнадцатигранной двойной пирамиды на лицо имѣется лишь четверть ихъ, почему и самые кристаллы называются тетартоэдрическими. Эти плоскости образовали-бы сами по себѣ форму, называемую трапецоэдромъ, отчего и *тетартоэдрія* называется трапецоэдрическою. У одного кристалла трапецоидальная плоскость x лежитъ налѣво внизу относительно плоскости p (рис. 75), а у другого направо внизу отъ плоскости p (рис. 76); поэтому и кристаллы различаются какъ правый (рис. 76) и лѣвый (рис. 75). Они относятся другъ къ другу какъ правая рука къ лѣвой и ихъ нельзя совмѣстить другъ съ другомъ, т. е. одинъ представляетъ собою зеркальное отраженіе другого. Про такіе кристаллы говорятъ, что они *энантіоморфны.*

На рис. 77 (діоптазъ) r относится къ ромбоэдру $+R$, m къ призмѣ второго рода $\infty P2$, плоскости S представляли бы собою скаленоэдръ, если бы онѣ притупляли всѣ ребра между r и m, но изъ нихъ притуплена лишь половина и такъ какъ уже скалено-

× См. стр. 465.

эдръ относится къ геміэдрическимъ формамъ, то здѣсь мы, очевидно, имѣемъ дѣло съ тетартоэдріей. Плоскости S, самостоятельно образовали бы ромбоэдръ, почему и тетартоэдрія называется *ромбоэдрической*.

Ромбическая система.

Кристаллы, относящіеся къ ромбической системѣ, имѣютъ три взаимно перпендикулярныя неравныя оси. Изъ этихъ осей одна располагается вертикально и обозначается буквой $\acute{c}$, изъ двухъ другихъ болѣе длинная называется поперечною, $\bar{b}$, и располагается справа налѣво — эта ось называется Науманномъ макродіагональною; третья ось болѣе короткая, обозначаемая буквой $\breve{a}$ идетъ по направленію къ наблюдателю—ее Науманнъ называетъ также брахидіагональною. Въ этой системѣ мы имѣемъ три существенно отличающіяся основныя формы, пирамиды, призмы и конечныя плоскости. Поперечные разрѣзы первыхъ двухъ формъ суть ромбы, что и опредѣлило названіе самой системы.

1. *Ромбическія пирамиды* состоятъ изъ плоскостей, пересѣкающихъ всѣ три оси и представляющихъ изъ себя неравносторонніе треугольники. Одна изъ пирамидъ принимается

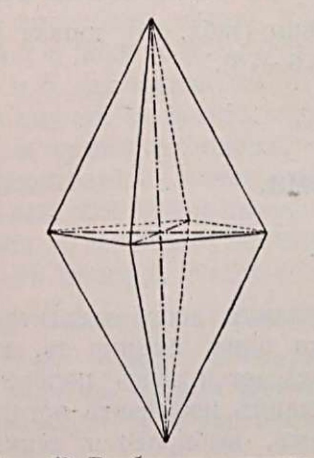


Рис. 78. Ромбическая пирамида.

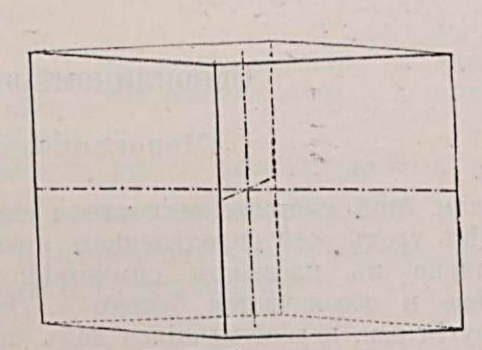


Рис. 79. Ромбическая призма.

за основную и получаетъ знакъ P, тупѣйшія пирамиды будутъ $\frac{1}{2}P, \frac{1}{3}P$, а острѣйшія $2P$, $3P$; также и тѣ, которыя пересѣкаютъ оси a или b въ различныхъ отношеніяхъ, напр., $2P\breve{2}$, (рис. 78).

2. *Ромбическія призмы* ограничены четырьмя параллельными одной изъ осей плоскостями, пересѣкающимися подъ угломъ, отличнымъ отъ 90° и 120°. Въ зависимости отъ того, которой изъ осей параллельны плоскости призмъ, эти послѣднія получаютъ различныя наименованія.

Вертикальныя призмы (рис. 79) это такія, плоскости которыхъ параллельны вертикальной оси; знакъ ихъ ∞P. Поперечныя призмы—макродомы—имѣютъ плоскости параллельныя поперечной, макродіагональной, оси; знакъ ихъ $P\bar{\infty}$. Наконецъ, плоскости продольныхъ призмъ, брахидомъ, параллельны продольной, или брахидіагональной, оси; знакъ этихъ призмъ $P\breve{\infty}$.

Въ обоихъ случаяхъ могутъ встрѣтиться еще такія призмы, плоскости которыхъ пересѣкаютъ обѣ другія оси въ различныхъ отношеніяхъ, напр.: $\infty P\breve{3}$, $2P\bar{\infty}$, $\frac{1}{2}P\breve{\infty}$. Первый знакъ означаетъ, что ось $\breve{a}$ пересѣкается на втрое большемъ разстояніи, чѣмъ у вертикальной призмы ∞P; второй означаетъ, что вертикальная ось пересѣчется на вдвое

большемъ разстояніи, чѣмъ у $P\breve{\infty}$; послѣдній, что она пересѣчется на половинномъ разстояніи.

3. Конечныя плоскости, или *пинакоиды*, располагаются параллельно двумъ изъ осей и представляютъ изъ себя двѣ плоскости. Поперечная плоскость, макропинакоидъ, идетъ параллельно поперечной оси b и вертикальной оси; знакъ ея $\infty P\bar{\infty}$. Продольная плоскость, брахипинакоидъ, параллельна вертикальной оси и продольной $\breve{a}$; знакъ ея $\infty P\breve{\infty}$. Базисъ расположенъ параллельно относительно двухъ горизонтальныхъ осей a и b; знакъ его oP.

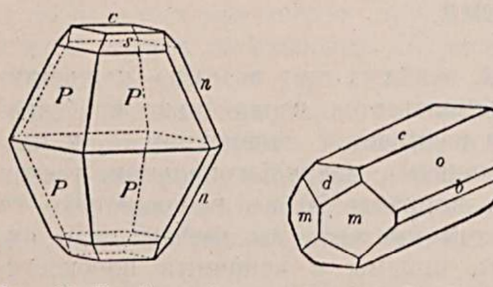


Рис. 80. Ромбическій кристаллъ сѣры.

Рис. 81. Ромбическій кристаллъ целестина.

Комбинаціи разбираются безъ труда, какъ скоро будетъ рѣшено, которую ось считать вертикальною и которую пирамиду за основную. На рис. 80, представляющемъ кристаллъ сѣры, P принято за основную пирамиду P, s за болѣе тупую пирамиду $\frac{1}{3}$ P, n за брахидому $P\breve{\infty}$, а C за базисъ oP.

На рис. 81, изображающемъ кристаллъ целестина, m можетъ быть принято за вертикальную призму ∞P, b будетъ тогда брахипинакоидомъ $\infty P\breve{\infty}$, o брахидомою $P\breve{\infty}$, d—макродомою $\frac{1}{2}$ $P\bar{\infty}$ и c базисомъ oP. Ромбическіе кристаллы встрѣчаются у атакамита (табл. 14), сѣры (табл. 25), топаза (табл. 46), арагонита (табл. 74), тяжелаго шпата и целестина (табл. 76—78).

Одноклиномѣрная система.

(Моноклиноэдрическая).

Кристаллы этой системы отличаются тѣмъ, что обладаютъ всего одною плоскостью симметріи. Изъ трехъ осей опредѣленною является только одна, именно та, что идетъ перпендикулярно къ плоскости симметріи; она располагается какъ поперечная ось справа налѣво и обозначается буквою $\bar{b}$. Эту ось Науманнъ называетъ ортодіагональною. Двѣ другія оси, пересѣкающіяся подъ косымъ угломъ, выбираются такимъ образомъ, чтобы онѣ лежали въ плоскости симметріи и были параллельны какимъ-либо ребрамъ кристалла. Одна ось будетъ вертикальною и обозначается буквою $\acute{c}$, другая же продольною $\breve{a}$, или клинодіагональною; эта ось проводится такъ, чтобы она шла спереди назадъ и тупой уголъ (β) пришелся спереди и сверху. Когда оси выберутъ такимъ образомъ, то опредѣляютъ и называютъ плоскости въ зависимости отъ ихъ положенія относительно осей.

Пирамидами называются такія формы, плоскости которыхъ пересѣкаютъ всѣ три оси; самостоятельно такія формы пирамиды не представляютъ, такъ какъ здѣсь имѣются лишь двѣ плоскости, лежащія спереди и сверху и двѣ, имъ параллельныя, противоположныя, такъ что вся форма ограничена на дѣлѣ лишь четырьмя плоскостями, отчего ее и называютъ гемипирамидою. Науманнъ обозначаетъ и ее знакомъ P и различаетъ плоскости лежащія сверху спереди отъ такихъ, которыя лежатъ сверху и сзади; первыя обозначаются знакомъ—P, вторыя $+P$.

Продольными призмами, или клинодомами, называются плоскости, расположенныя параллельно продольной оси $\breve{a}$ и пересѣкающія двѣ другія; онѣ получаютъ знакъ $P\breve{\infty}$ или $2P\breve{\infty}$. Эти призмы ограничены четырьмя плоскостями.

Поперечными призмами, или ортодомами, называются плоскости, идущія параллельно поперечной оси $\bar{b}$ и пересѣкающія двѣ другія оси; онѣ представляютъ изъ себя лишь двѣ параллельныя плоскости и называются также косыми конечными плоскостями; перед-

нія получаютъ знакъ $-P\breve{\infty}$, а заднія $+P\breve{\infty}$ (или $\frac{1}{2}P\breve{\infty}$; $2P\breve{\infty}$, смотря по тому, гдѣ пересѣкается вертикальная ось).

Вертикальною призмою называются плоскости, параллельныя вертикальной оси и пересѣкающія двѣ другія; знакъ ∞P.

Продольная плоскость, или клинопинакоидъ, расположена параллельно продольной и вертикальной осямъ; знакъ ея $\infty P\breve{\infty}$.

Поперечная плоскость, или ортопинакоидъ, идетъ параллельно поперечной и вертикальной осямъ; знакъ этой плоскости $\infty P\bar{\infty}$.

Базисъ лежитъ параллельно поперечной и продольной осямъ; ему дается знакъ oP.

Такъ какъ ни одна изъ простыхъ формъ здѣсь не ограничиваетъ сама себя, то всѣ кристаллы этой системы представляютъ собою комбинаціи, въ которыхъ только клинопинакоидъ сохраняетъ всегда одно и тоже значеніе въ качествѣ плоскости симметріи, тогда какъ значеніе другихъ плоскостей мѣняется въ зависимости отъ оріентировки кристалла; для каждаго минерала принята правда извѣстная оріентировка, но она не является обязательною. Рис. 82 изображаетъ кристаллъ авгита, у котораго вертикальная ось $\acute{c}$ должна быть параллельной ребру между m и b, наклонная ось $\breve{a}$ ребру между s. Въ этомъ случаѣ m будетъ вертикальной призмой ∞P, a ортопинакоидомъ, b, какъ всегда, клинопинакоидомъ и s клинодомою. Если же мы выберемъ оси такъ чтобы плоскость s пересѣкала всѣ три оси, то получится гемипирамида. Рис. 83 изображаетъ полевой шпатъ (подобный шпату съ рис. 1, табл. 1, но безъ плоскости a) здѣсь вертикальная ось параллельна ребру $\frac{p}{b}$, наклонная ось ребру $\frac{c}{q}$; p обозначаетъ вертикальную призму, a—ортопинакоидъ, b—клинопинакоидъ, c—базисъ, q—клинодому, r и r' нижнія наклонныя конечныя плоскости и o гемипирамиду.

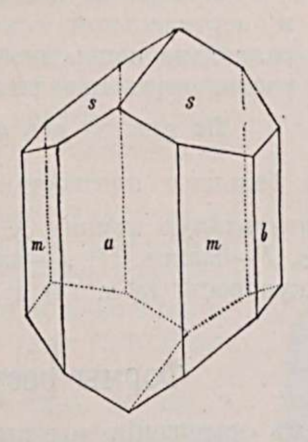


Рис. 82. Одноклиномѣрный кристаллъ авгита.

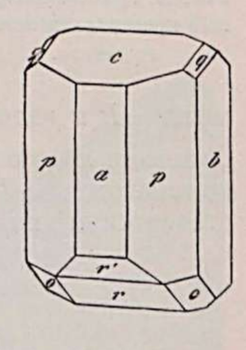


Рис. 83. Одноклиномѣрный кристаллъ полевого шпата.

Наумановскія обозначенія для нихъ:

$$a = \infty P\bar{\infty},\ p = \infty P,\ b = \infty P\breve{\infty}$$

$$c = oP,\ q = 2P\breve{\infty},\ r = P\bar{\infty}$$

$$r' = 2P\bar{\infty} \text{ и } o = P.$$

Къ одноклиномѣрнымъ кристалламъ относятся кристаллы полевого шпата (табл. 60), авгита (табл. 65), роговой обманки (табл. 66) и гипса (табл. 79).

Трехклиномѣрная система.

У кристалловъ этой системы всѣ ребра и всѣ плоскости пересѣкаются подъ косыми (непрямыми) углами; для каждой плоскости здѣсь можетъ быть только одна другая, ей соотвѣтственная и параллельная. Сообразно съ этимъ здѣсь принимаютъ три оси, неравныя одна другой и пересѣкающіяся подъ непрямыми углами. Одну изъ осей выбираютъ за вертикальную $\acute{c}$, изъ двухъ другихъ длиннѣйшую считаютъ поперечною $\bar{b}$ (макродіагональною), а третью продольную $\breve{a}$, или брахидіагональною. Смотря по положенію относительно осей, различаютъ слѣдующія плоскости:

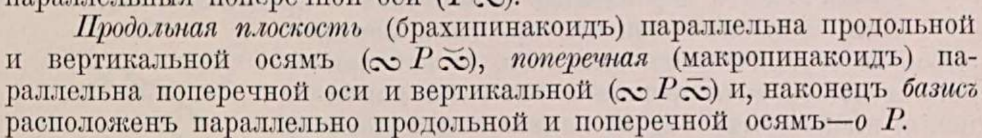
Пирамидами называются плоскости, пересѣкающія всѣ три оси; положеніе ихъ на кристаллѣ обозначается посредствомъ значка. Плоскость P' лежитъ направо наверху, $'P$ налѣво наверху, $P_{,}$ направо внизу и, $_{,}P$ налѣво внизу.

Вертикальными призмами называются плоскости параллельныя вертикальной оси; лежащая справа плоскость получаетъ значекъ съ правой стороны, а лежащая слѣва съ лѣвой: $\infty P'$ или $\infty 'P$.

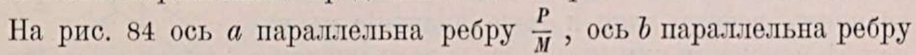
Продольными призмами, или брахидомами, называются плоскости, лежащія параллельно продольной оси ($P\breve{\infty}$).

Поперечными призмами, или макродомами, называются плоскости параллельныя поперечной оси ($P\bar{\infty}$).

Рис. 84. Трехклиномѣрный кристаллъ полевого шпата.



Продольная плоскость (брахипинакоидъ) параллельна продольной и вертикальной осямъ ($\infty P\breve{\infty}$), *поперечная* (макропинакоидъ) параллельна поперечной оси и вертикальной ($\infty P\bar{\infty}$) и, наконецъ *базисъ* расположенъ параллельно продольной и поперечной осямъ—$0\ P$.



На рис. 84 ось a параллельна ребру $\frac{P}{M}$, ось b параллельна ребру между P и заднею большою плоскостью, а вертикальная ось ребру $\frac{T}{l}$. Здѣсь T представляетъ лѣвую вертикальную призму $\infty 'P$, l правую вертикальную призму $\infty P'$, M—брахипинакоидъ $\infty P\breve{\infty}$, P—базисъ $0P$, x—макродома $_{,}\bar{P}_{,}\infty$ и o плоскость пирамиды $P_{,}$. Сюда относится мѣдный купоросъ (табл. 14) и альбитъ (табл. 61).

Формы роста кристалловъ.

Въ предыдущемъ изложеніи мы пытались дать обзоръ важнѣйшихъ кристаллическихъ формъ, принимая при этомъ соотвѣтственныя плоскости за плоскости равной величины, т. е. принимали, что кристаллъ образованъ идеально. Въ природѣ рѣдко можно встрѣтить такую идеальность—здѣсь мы видимъ величайшее разнообразіе кристаллическихъ формъ; можно сказать, что у одного и того-же минерала нѣтъ двухъ кристалловъ, совершенно другъ на друга похожихъ. Причина этого кроется въ способѣ роста кристалла.

Всѣ кристаллы растутъ и растутъ тѣмъ правильнѣе, чѣмъ равномѣрнѣе со всѣхъ сторонъ получаютъ они образующее ихъ вещество, чѣмъ медленнѣе растутъ и чѣмъ менѣе для всего этого ставится препятствій. Въ самомъ лучшемъ случаѣ получается идеальная форма; въ менѣе удачныхъ условіяхъ, по причинѣ неравномѣрнаго отложенія вещества, на одинаковыхъ плоскостяхъ, образуются искаженныя формы (см. стр. 8). Могутъ получиться, такимъ образомъ, образованія, кажущіяся болѣе или менѣе несовершенными и даже такія оригинальныя формы, про которыя можно подумать, что онѣ заимствовали свой видъ у растеній—такъ далеко отклоняются онѣ отъ тѣхъ опредѣленныхъ очертаній, какія мы привыкли видѣть у кристалловъ. Ихъ мы можемъ видѣть и въ ледяныхъ узорахъ, которыми зимняя стужа украшаетъ наши окна, и въ тихо падающихъ на землю и возбуждающихъ своимъ изящнымъ строеніемъ наше удивленіе снѣжныхъ звѣздочкахъ. И между минералами встрѣчаются такія формы; ихъ называютъ *формами роста*, такъ какъ строеніе ихъ обусловливается часто особыми обстоятельствами въ то время, какъ они растутъ. На табл. 2 изображены нѣкоторые изъ нихъ,другія-же мы изучимъ при золотѣ, серебрѣ и мѣди.

Рис. 1—4 (табл. 2) представляютъ намъ сѣрный колчеданъ въ различныхъ степеняхъ совершенства образованія. На рис. 1 мы имѣемъ идеальный октаэдръ. На рис. 2 мы имѣемъ еще явно октаэдрическій кристаллъ, но здѣсь уже только вершина образована вполнѣ, на бокахъ же образованіе не полное—похоже, будто кристаллъ росъ слишкомъ быстро сравнительно съ доставкой вещества и выступающее впередъ остріе успѣло образоваться, плоскости-же съ боковъ—нѣтъ. Въ большей мѣрѣ мы можемъ видѣть тоже на кристаллѣ съ рис. 3: углы октаэдра здѣсь имѣются, но для плоскостей вещества не хватило и только наростающая впередъ вершина достигла извѣстной степени совершенства. Снаружи плоскостей октаэдра при боковыхъ углахъ появились еще маленькія плос-

кости куба (они неопредѣленны и на рисункѣ ихъ поэтому не легко разсмотрѣть); можно думать, что для образованія ихъ потребно было меньше вещества, чѣмъ для образованія плоскостей октаэдра. На рис. 4, наконецъ, мы имѣемъ сѣрный колчеданъ выросшимъ въ видѣ ледяного узора; онъ помѣщается здѣсь въ сланцеватой глинѣ и это могло повести къ тому, что онъ разроссся до такой степени. Образованія, въ родѣ этихъ называются еще дендритами (отъ греческаго déndron—дерево).

Особенно оригинальныя формы роста, изображенныя на рис. 5 т. 2 (волластонитъ), также образованы очень тонко, такъ какъ онѣ помѣщались между поверхностями слоевъ во время своего роста.

У кристалла висмута, изображеннаго на рис. 10 табл. 2 (ромбоэдръ, похожій на кубъ), ребра также правильно образованы, тогда какъ на мѣстѣ плоскостей мы видимъ ящичкообразныя углубленія.

Что мы могли только предполагать при сѣрномъ колчеданѣ, выступаетъ здѣсь съ очевидностью, именно, что неполнота образованія, пустоты, есть слѣдствіе быстроты роста, такъ какъ кристаллъ этотъ не минералъ, а полученъ искусственно изъ расплавленнаго висмута, подвергнутаго быстрой кристаллизаціи.

Тѣ же углубленія на мѣстѣ плоскостей можно видѣть и на горномъ хрусталѣ изъ Поретты (рис. 8), что если и не навѣрно, то весьма вѣроятно, также представляетъ собою слѣдствіе быстраго роста. Иногда случается, что пустоты заполняются кристаллическимъ веществомъ позднѣе и нерѣдко при этомъ туда включается кое-что изъ раствора, окружавшаго растущій кристаллъ.

Несовершененъ также и кристаллъ, изображенный на рис. 9; здѣсь кругомъ фіолетоваго кварца (аметиста) выросъ безцвѣтный кварцъ (горный хрусталь), причемъ заключены только бока аметиста, тогда какъ верхній конецъ еще свободенъ. Самъ аметистъ сдѣлалъ еще попытку рости дальше, вслѣдствіе чего на его большой пирамидѣ явилась другая, меньше. Какъ можетъ кристаллъ образоваться правильно, если онъ остается на своемъ мѣстѣ въ породѣ?

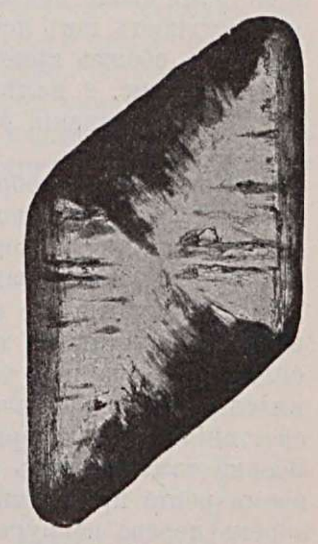


Рис. 85. Гипсъ съ пирамидами наростанія (Корнуэллсъ).

Здѣсь же мы можемъ видѣть еще такъ наз. *скорлуповатое строеніе*—безцвѣтная скорлупа окружаетъ фіолетовое ядро. Гораздо отчетливѣе бываетъ такое скорлуповатое строеніе у обыкновеннаго кварца, см. напр. рис. 11, на табл. 52, гдѣ представленъ примѣръ этого. У окрашенныхъ минераловъ, см. рис. 3 табл. 47 и рис. 4, т. 42, т. 70, р. 6 и т. 76 р. 2, также можно встрѣтить скорлуповатое строеніе (слои окрашены въ различной степени). Случается еще такое положеніе, что на растущемъ кристаллѣ параллельно плоскостямъ его отлагаются слои и мѣняютъ ихъ свойства во время роста, или изъ-за того, что мѣняется отлагающееся вещество, или оттого, что въ однихъ слояхъ встрѣчаются включенія, а въ другихъ нѣтъ. Слои, отлагающіеся такимъ образомъ параллельно плоскости, образуютъ, соединяясь, пирамиду, основаніемъ которой служитъ внѣшняя плоскость, а остріе лежитъ въ серединѣ кристалла; такую форму называютъ *пирамидой наростанія*. На рис. 8, табл. 56 имѣется изображеніе такихъ формъ причемъ три изъ нихъ безцвѣтны, а три окрашены въ фіолетовый цвѣтъ. У изображеннаго на рис. 85 кристалла гипса двѣ пирамиды наростанія прозрачны, а двѣ другія нѣтъ, такъ какъ онѣ содержатъ включенія.

Другую форму роста можно видѣть на рис. 7, табл. 2, на такъ наз. „вязаномъ“ кристаллѣ свинцоваго блеска изъ долины Св. Павла близъ Велькенрета въ Бельгіи. Тонкія балочки свинцоваго блеска пересѣкаются по всѣмъ тремъ направленіямъ, параллельнымъ плоскостямъ куба, подъ угломъ 90°; въ промежуткахъ онѣ покрыты тонкой корочкой желтоватой цинковой обманки.

Формы роста встрѣчаются также въ видѣ мохообразныхъ, листоватыхъ и проволокообразныхъ образованіяхъ, въ видѣ которыхъ находятъ такъ часто металлы, какъ напр.,

золото, серебро и мѣдь; какъ мы увидимъ далѣе и здѣсь, особенно въ листочкахъ, частицы переплетаются одна съ другою совершенно закономѣрно. Микроскопически маленькія формы роста изображены на рис. 1 и 2 табл. 59: рис. 1 изображаетъ чрезвычайно маленькіе октаэдры магнитнаго желѣзняка, приросшіе по оси, а рис. 2 формы, напоминающія папоротникъ или цвѣтокъ, вѣроятно принадлежащія авгиту.

Особенныя формы и задержки роста представляютъ намъ кристаллы кварца, табл. 2*a*. Правильно образованными мы изучили ихъ уже на рис. 8 и 9 табл. 1 (шестигранныя призмы съ пирамидами); что плоскости ихъ различны и могутъ разсматриваться какъ два ромбоэдра, мы увидимъ впослѣдствіи. Всѣ кристаллы табл. 2*a* расположены также вертикально, какъ и оба кристалла таблицы 1. Кристаллъ съ рис. 1 табл. 4 былъ уже разсмотрѣнъ нами какъ примѣръ сильно искаженнаго таблитчатаго кристалла, (стр. 8). Рис. 2 изображаетъ искаженный закрученный кристаллъ, а рис. 12*a* и *b*, табл. 2, другой въ другомъ положеніи; онъ состоитъ изъ многихъ отдѣльныхъ кристалликовъ, изъ которыхъ каждый слѣдующій смѣщается нѣсколько въ своемъ положеніи предыдущимъ. На рис. 3 кристаллическіе недѣлимые болѣе уже не выступаютъ; кристаллъ также изогнутъ, но это не выступаетъ такъ ясно при вертикальномъ положеніи, какъ у кристалла табл. 2. У каждаго изъ обоихъ кристалловъ появляется большая треугольная или трапецоидальная плоскость, на рис. 2 налѣво, а на рис. 3 направо наверху, и, такимъ образомъ, самое направленіе закручиванія оказывается у обоихъ противоположнымъ, что, правда, здѣсь видно неясно.

Кристаллъ, изображенный на рис. 5 табл. 2*a* завернутъ винтообразно около своей главной оси, подобно рис. 2 и 3, но эти закручены около боковой оси и кромѣ того они еще приросли концами боковыхъ осей, а кристаллъ рис. 5 концомъ главной оси, т. е. всѣ три кристалла завернуты вокругъ своихъ осей, концами которыхъ они приросли. Отчего бы могло это произойти? Такъ какъ эти кристаллы встрѣчаются свободно выросшими въ пустотахъ, то закручиваніе не могло быть обусловлено воздѣйствіемъ внѣшней силы и мельчайшія частицы должны были сами по себѣ отлагаться въ положеніи, уклоняющемся отъ параллельнаго. Эту правильность сравниваютъ съ другими правильными сростаніями, съ которыми мы еще познакомимся подъ именемъ двойниковыхъ сростаній. Весьма замѣчателенъ также кристаллъ съ рис. 4 той же таблицы: или онъ встрѣтилъ во время роста препятствіе въ другомъ кристаллѣ и изогнулся кругомъ, какъ изгибается корень дерева вокругъ камня, или онъ изогнулся уже въ готовомъ видѣ подъ постояннымъ давленіемъ, или же, наконецъ, онъ изогнулся, отъ давленія во время роста, какъ изгибаются деревья силой господствующаго вѣтра? Трудно отвѣтить на эти вопросы опредѣленно.

Если бы мы представили себѣ, что такая форма образовалась во время роста и плоскости призмы съ горизонтальными штрихами изгибались постепенно, то штрихи на внутренней сторонѣ перегиба должны были бы быть гуще, а на внѣшней сторонѣ разставленными шире, чего мы не видимъ здѣсь.

Проще обстоитъ дѣло съ кристалломъ рис. 7 табл. 2*a*: при мѣстномъ сильномъ движеніи въ горѣ, можетъ быть при землетрясеніи, верхушка его отломилась и позже, правда немного неправильно, приросла снова; теперь она сидитъ настолько крѣпко, что можетъ противостоять даже удару. Такіе кристаллы съ залеченнымъ изломомъ можно встрѣтить нерѣдко. Еще встрѣчаются такъ наз. „разростанія“ и „новообразованія“. На кристаллѣ съ рис. 8 табл. 2*a* помѣстился кварцъ помоложе, кристаллъ рис. 9 разросся на верхушкѣ дальше и называется скиптровиднымъ кварцемъ. Мы напомнимъ еще обростаніе на рис. 9 табл. 2 и кристальный скелетъ рис. 8 той же таблицы; здѣсь форму узнать еще легко, но про рис. 6 табл. 2*a* этого уже нельзя сказать—это образованіе уже гораздо менѣе имѣетъ сходства съ кристалломъ и кажется насквозь разъѣденнымъ.

Сростаніе кристалловъ одного и того же состава.

Часто случается находить нѣсколько кристалловъ одинаковаго вещества сросшимися другъ съ другомъ или неправильно, въ видѣ группы кристалловъ (табл. 79, 5), или же въ видѣ параллельныхъ закономѣрныхъ сростковъ, такъ наз. *двойниковъ*.

При *параллельномъ сростаніи* одноначащія плоскости отдѣльныхъ кристалловъ параллельны другъ другу, что можно легко замѣтить, такъ какъ онѣ являются взаимно зеркальными. Параллельное сростаніе изображено, напр., для известковаго шпата на рис. 6 табл. 2; вертикально стоящія призмы параллельны не только другъ другу, но также и темному кристаллу, изъ котораго онѣ какъ бы выросли—онъ также представляетъ собою известковый шпатъ и поставленъ такимъ образомъ, что главная ось его идетъ вертикально, какъ и у призмъ, выросшихъ на немъ въ видѣ молодого поколѣнія, не въ какомъ попало положеніи, но параллельно темному кристаллу.

Не рѣдко встрѣчаются уклоненія отъ такого строгаго параллелизма; бываетъ что ближайшія частицы уклоняются очень мало, слѣдующія уже побольше и наконецъ оказывается, что наиболѣе удаленныя поставлены очень косо сравнительно съ первыми. Въ отдѣльныхъ случаяхъ здѣсь царитъ большое разнообразіе въ формахъ кристалловъ.

Приведемъ для примѣра рис. 11 табл. 2, представляющій такъ называемую желѣзную розу съ Сенъ-Готарда; это желѣзный блескъ, шестиугольныя таблички котораго въ дан-

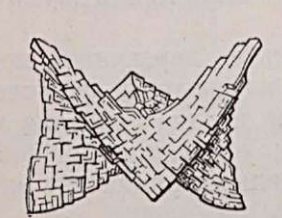


Рис. 86. Сѣдлообразно изогнутый ромбоэдръ, по Чермаку.

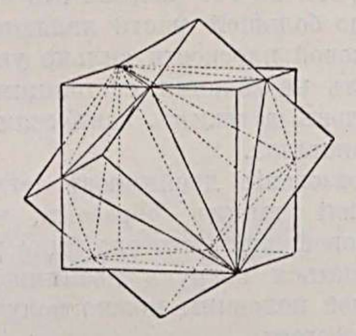


Рис. 87. Двойникъ проростанія образованный двумя кубами.

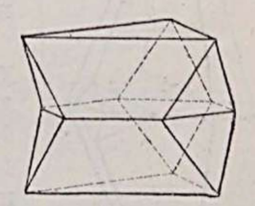


Рис. 88. Двойникъ сростанія, образованный двумя октаэдрами.

номъ случаѣ срослись въ непараллельномъ положеніи одна относительно другой. Черезъ такое то непараллельное сростаніе и происходятъ такія формы, какъ снопообразные кристаллы десмина, рис. 1 табл. 64, косые кристаллы кварца, сѣдлообразные бураго известковаго шпата, рис. 86, и т. д.

Двойники. Можно встрѣтить нерѣдко такіе кристаллы, которые состоятъ изъ двухъ кристаллическихъ единицъ одного и того же минерала, но соединены онѣ въ непараллельномъ положеніи.

Сростаются кристаллы или такимъ образомъ, что одинъ кристаллъ проростаетъ другой, или же такъ, будто половина кристалла срослась съ другой половиной, причемъ въ обоихъ случаяхъ при ближайшемъ изслѣдованіи оказывается, что сростаніе происходитъ опредѣленнымъ образомъ.

На рис. 87 мы безъ труда узнаемъ въ вертикальномъ кристаллѣ кубъ, чрезъ который поросъ насквозь другой кубъ такимъ образомъ, что ихъ нижній правый и верхній лѣвый (задній) углы встрѣтились. Если бы мы представили себѣ октаэдръ въ комбинаціи съ кубомъ (рис. 25), то плоскость октаэдра у обоихъ кубовъ притупила бы правый нижній уголъ; у обоихъ кубовъ эта плоскость октаэдра была бы общею и одинъ изъ этихъ кубовъ оказался бы повернутымъ относительно другого вокругъ перпендикуляра къ этой

плоскости октаэдра на 60 или 180°, въ чемъ здѣсь и состоитъ закономѣрность ихъ сростанія. На рис. 88 мы имѣемъ два, кажущихся половинными, сросшихся правильныхъ октаэдра; они изображены такъ, что лежатъ на одной изъ своихъ плоскостей, параллельно которой проходитъ плоскость по которой они срослись. Сравнительно съ простымъ октаэдромъ верхняя половина кажется повернутой относительно нижней на 60 или 180°, вокругъ перпендикуляра къ верхней плоскости октаэдра, въ чемъ опять таки и состоитъ здѣсь закономѣрность ихъ сростанія.

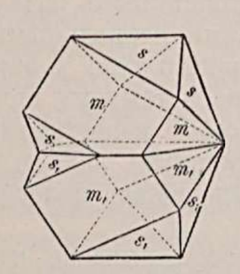


Рис. 89. Двойникъ квадратной системы по плоскости пирамиды второго рода (оловянный камень).

Такіе правильные, но не параллельные сростки кристалловъ одного и того же вещества называются *двойниками.* Два недѣлимыхъ имѣютъ одну плоскость, двойниковую плоскость, общую, и или, какъ въ послѣднемъ случаѣ, прирастаютъ другъ къ другу и называются тогда *двойниками сростанія*, или же одно недѣлимое прорастаетъ другое, какъ въ первомъ случаѣ, когда ихъ называютъ *двойниками прорастанія.* И тѣ и другіе по большей части имѣютъ входящіе углы.

Двойниковый кристаллъ можно вывести изъ двухъ простыхъ кристалловъ, если поставить ихъ обоихъ сперва рядомъ параллельно одинъ другому и затѣмъ одинъ изъ нихъ повернуть вокругъ линіи перпендикулярной къ двойниковой плоскости, *двойниковой оси*, на 180°. При этомъ легко можно убѣдиться въ томъ, что двойниковая плоскость не параллельна никакой плоскости симметріи, такъ какъ по поворотѣ на 180° недѣлимыя опять параллельны. Двойники сростанія по большей части являются въ направленіи параллельномъ двойниковой плоскости сильно укороченными, отчего двойниковый кристаллъ не кажется состоящимъ изъ двухъ какъ бы цѣльныхъ кристалловъ, а такимъ, какъ если бы онъ состоялъ изъ двухъ половинъ кристалла.

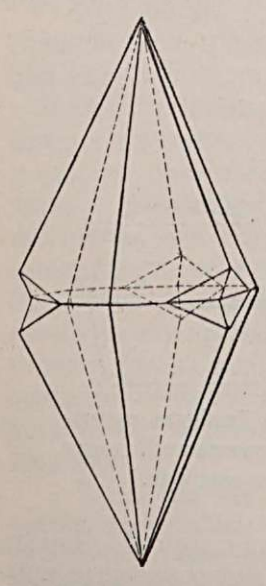


Рис. 90. Скаленоэдрическій двойникъ известковаго шпата по базису.

Образованіе двойниковъ легко понять на деревянной модели, устроенной такимъ образомъ, что бы посерединѣ параллельно двойниковой плоскости она была разрѣзана и одна половина могла бы вращаться вокругъ двойниковой оси; тогда при поворотѣ на 180° одной половины можно получить модель двойника изъ модели простой формы.

Въ *правильной системѣ* двойниковою плоскостью служитъ по большей части плоскость октаэдра, какъ у двойниковъ сростанія, такъ и у двойниковъ прорастанія. У изображеннаго на рис. 87 двойника плавиковаго шпата плоскость октаэдра, которая притупила бы разомъ углы у обоихъ кубовъ, является двойниковою плоскостью; у октаэдра съ рис. 88 ею является опять таки плоскость октаэдра по которой и произошло сростаніе. Особенно своеобразно образованы эти двойники у золота и серебра, гдѣ кристаллы по двойниковой плоскости листообразно утончены; примѣры эти мы изучимъ позже.

Въ *квадратной системѣ* двойниковою плоскостью чаще всего служитъ плоскость пирамиды, которую обыкновенно принимаютъ за пирамиду второго рода. На рис. 89 кристаллъ ограниченъ пирамидою $s = P$ и вертикальною призмою $m = \infty P$; плоскость, по которой срослись обѣ особи, притупила бы на рисункѣ верхніе ребра и принадлежала бы пирамидѣ второго рода $P\infty$. Такіе двойники есть у оловяннаго камня (табл. 38) и у рутила (табл. 39).

У *ромбоэдрическихъ* кристалловъ гексагональной системы двойниковою плоскостью служитъ по большей части базисъ или плоскость ромбоэдра. Рис. 90 представляетъ собою скаленоэдръ, знакомый уже намъ по рис. 69. Нижняя половина кажется какъ бы повернутою относительно верхней на 60° (или 180°); двойниковою плоскостью здѣсь является базисъ.

Известковый шпатъ на рис. 6 табл. 78 представляетъ собою такой же двойникъ и

отличается отъ простого скаленоэдра тѣмъ, что у бокового угла сверху и снизу сходятся одинаковыя ребра и боковыя ребра въ одной плоскости не идутъ болѣе въ видѣ зигзага.

У двойниковъ *ромбической системы* двойниковою плоскостью чаще всего служитъ плоскость призмы и рѣже пирамиды. Кристаллъ на рис. 91 ограниченъ вертикальною призмою $m = \infty P$, брахипинакоидомъ $b = \infty P \breve{\infty}$ и брахидомою $k = P \breve{\infty}$; второе недѣлимое приросло къ первому такимъ образомъ, что общею у нихъ является плоскость вертикальной призмы и оно кажется повернутымъ относительно перваго на 180°. Мы встрѣтимъ двойники такого рода у арагонита (табл. 74).

У *одноклиномѣрныхъ* кристалловъ двойниковою плоскостью служитъ чаще всего ортопинакоидъ, также базисъ и клинодома. Простую форму авгита (рис. 92) мы уже изучили на рис. 82; на рис. 92 индивидуумы въ двойникѣ срослись такимъ образомъ, что общимъ у нихъ является ортопинакоидъ и одинъ повернутъ около другого на 180°.

У кристалловъ *трехклиномѣрной системы* двойниковою плоскостью можетъ служить любая плоскость, но чаще ею служатъ тѣ, которыя можно принять за три пинакоида.

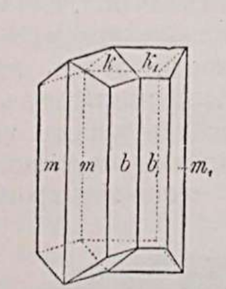


Рис. 91. Ромбическій двойникъ арагонита по плоскости призмы.

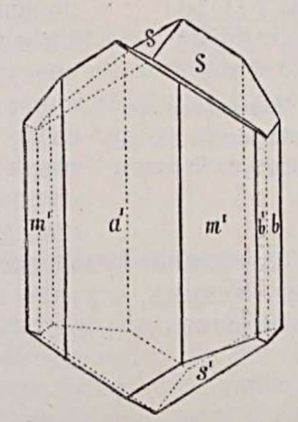


Рис. 92. Одноклиномѣрный двойникъ авгита по ортопинакоиду.

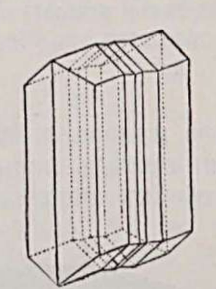


Рис. 93. Повторное двойниковое образованіе. Арагонитъ.

Иногда образованіе двойниковъ продолжается далѣе, по той же плоскости такъ, что первое недѣлимое параллельно 3, 5, 7, а второе 4, 6, 8 и т. д. Каждое недѣлимое въ отдѣльности относительно двухъ сосѣднихъ стоитъ въ двойниковомъ положеніи; при этомъ отдѣльныя недѣлимыя очень утончаются и дѣлаются пластинчатыми. У трехклиномѣрныхъ полевыхъ шпатовъ и арагонита такой способъ образованія двойниковъ встрѣчается часто. Рис. 93 показываетъ, какъ происходитъ такое сростаніе у арагонита. Съ первымъ недѣлимымъ срослось второе, какъ на рис. 91, но оно здѣсь очень тонко; такое образованіе двойника повторилось три раза по той же плоскости призмы, причемъ первому индивидууму параллельно послѣднее недѣлимое, тогда какъ междулежащія особи представлены лишь тонкими пластинками (см. табл. 74, рис. 3 и 4).

Въ другихъ случаяхъ образованіе двойниковъ можетъ идти по нѣсколькимъ плоскостямъ; у ромбической призмы, напр., плоскости ея одинаковы и образованіе двойника можетъ идти также хорошо по одной плоскости, какъ и по другой, что дѣйствительно и можно видѣть нерѣдко у арагонита. Плоскости призмы у него образуютъ уголъ въ 116° между собою и промежутокъ между ними можетъ заполниться кристаллическимъ веществомъ, что придастъ такому двойниковому кристаллу видъ какъ бы гексагональной призмы съ базисомъ (ср. рис. 5, 7 табл. 74) и онъ получитъ высшую степень симметріи чѣмъ обладаетъ на самомъ дѣлѣ. Если уголъ приблизится еще больше къ 120°, то можетъ быть, что простымъ глазомъ очень трудно и даже невозможно будетъ рѣшить, съ ромбическимъ или гексагональнымъ кристалломъ мы имѣемъ дѣло.

Такіе кристаллы, кажущіеся болѣе симметричными, чѣмъ они есть на самомъ дѣлѣ, называютъ *миметическими*.

Сростаніе кристалловъ различныхъ минераловъ и включенія въ кристаллахъ.

Отдѣльные минералы оказываются иногда правильно сросшимися съ другими, хотя вещество ихъ и совершенно различно. На желѣзномъ блескѣ, напримѣръ, (рис. 9 табл. 28, а также рис. 94 текста) лежатъ оріентированныя въ трехъ направленіяхъ маленькія красноватыя призмы рутила; съ голубымъ трехклиномѣрнымъ кіанитомъ (бо́льшій кристаллъ рис. 95) сросся коричневый ромбическій ставролитъ (табл. 51, 1), съ авгитомъ роговая обманка. Примѣръ такого сростанія мы можемъ видѣть въ поперечномъ разрѣзѣ на рис. 3 табл. 67. Свѣтлоокрашенный авгитъ (на рис. на верху) обладаетъ спайностью по двумъ направленіямъ, пересѣкающимся между собою подъ угломъ въ 87°, а темная роговая обманка (на рис. внизу) обладаетъ спайностью также по двумъ направленіямъ, но пересѣкающимся подъ угломъ $124^1/_2{}^\circ$; оба минерала относятся къ одноклиномѣрной системѣ и срослись такимъ образомъ, что ортопинакоидъ является у нихъ общимъ, а уголъ между спайными плоскостями дѣлится у обоихъ пополамъ діагональю одинаково. Одинъ минералъ очевидно производитъ

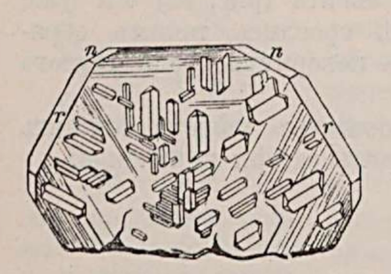


Рис. 94. Правильное сростаніе рутила (маленькія призмы) съ желѣзнымъ блескомъ, по Чермаку.

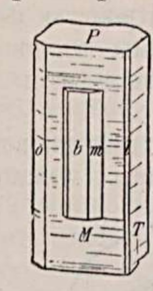


Рис. 95. Правильное сростаніе ставролита (*b*, *m*) съ кіанитомъ, по Чермаку.

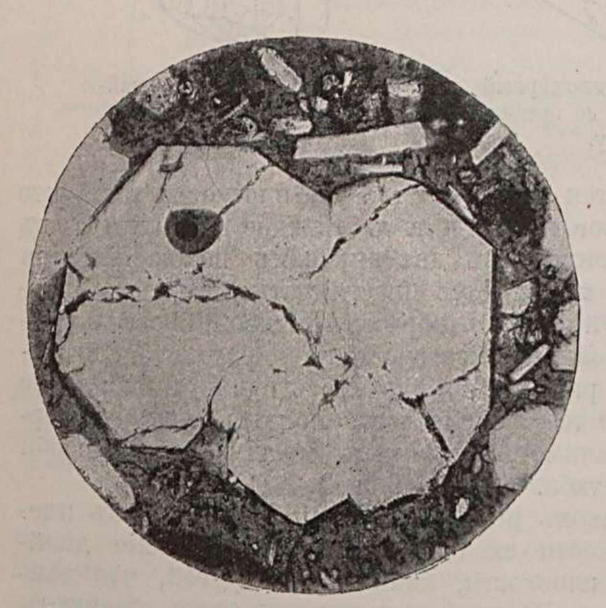


Рис. 96. Включенія стекла въ лейцитѣ. Лава Везувія. Увелич. 45 разъ.

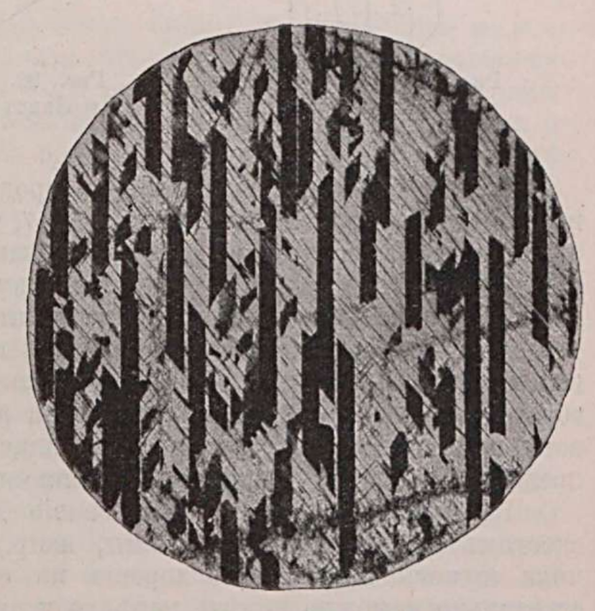


Рис. 97. Минеральныя включенія (темныя) въ гиперстенѣ (свѣтломъ). Увелич. 45 разъ.

дѣйствіе на выдѣляющіяся частицы другого, отчего получается, что онѣ отлагаются въ опредѣленныхъ направленіяхъ.

Очень часто въ кристаллахъ находятъ включенія постороннихъ тѣлъ, видѣть которыя тѣмъ легче, чѣмъ они крупнѣе и чѣмъ прозрачнѣе самъ кристаллъ. Включенными являются въ однихъ случаяхъ опять таки минералы, въ другихъ же включенія

состоять изъ шлаковъ, стекла, жидкостей и газовъ; иногда включенія распредѣлены внутри кристалла въ безпорядкѣ, иногда же они оріентируются въ немъ правильно.

На рис. 9 табл. 54 изображенъ зеленый лучистый камень въ роли включенія въ прозрачномъ горномъ хрусталѣ, на рис. 4 табл. 55 иглы рутила включены также въ горномъ хрусталѣ, включеніе стекла въ лейцитѣ изображено на рис. 96, изображающемъ тонкій микроскопическій препаратъ лавы. Правильно размѣщенныя включенія стекла и шлака въ полевомъ шпатѣ можно видѣть на рис. 5 табл. 59 и въ лейцитѣ на рис. 4 табл. 61 *a*. Включенія жидкости узнаются по тому, что въ нихъ имѣется движущійся пузырекъ, какъ въ ватерпасѣ, подымающійся вверхъ при наклоненіи кристалла.

Включенія газовъ по большей части обладаютъ лишь микроскопической величиной.

Включенія имѣютъ по большей части то значеніе, что обусловливаютъ особенныя свѣтовыя явленія, которыя не встрѣчаются у минераловъ, не содержащихъ включеній; такъ правильно расположенныя мельчайшія коричневыя включенія, должно быть титанистаго желѣза (рис. 97), обусловливаютъ мѣдноподобный отливъ гиперстена (табл. 65, 2), другія живую игру цвѣтовъ лабрадороваго полевого шпата, красное мерцаніе солнечнаго камня.

Включенія стекла и шлака показываютъ, что минералъ образовался въ расплавленной жидкой лавѣ; включенія жидкости что минералъ осадился изъ раствора. Включенія жидкой углекислоты доказываютъ, что кристаллъ образовывался подъ сильнымъ давленіемъ. Включенія горнаго масла (петролеума) въ каменной соли (табл. 70, 6) показываютъ, что при кристаллизаціи этой каменной соли присутствовало и горное масло.

Образованіе кристалловъ въ природѣ.

При описаніи кристалловъ мы какъ бы предварительно согласились считать, что они окружены со всѣхъ сторонъ плоскостями, но это возможно, вѣдь, только въ томъ случаѣ, если кристаллы могли образовываться свободно со всѣхъ сторонъ, или образовывались бы въ взвѣшенномъ состояніи въ пластической массѣ, или же находились *вросшими* въ породѣ. Большинство же кристалловъ находятъ *приросшими* къ какому нибудь постороннему тѣлу (табл. 1 рис. 2, 5, 7), какъ, напр., всѣ тѣ кристаллы, что образуются на стѣнкахъ трещинъ или въ пустотахъ.

Такіе кристаллы уже не могутъ, конечно, образовать плоскостей на той сторонѣ, которою они приросли, т. е. они будутъ несовершенными, но тѣмъ не менѣе минералоги предпочитаютъ ихъ вросшимъ кристалламъ, такъ какъ плоскости такихъ приросшихъ кристалловъ гораздо блестящѣе и углы ихъ нетрудно измѣрить гоніометромъ. Кромѣ того кристаллы приросшіе бываютъ, какъ правило, богаче плоскостями, чѣмъ кристаллы вросшіе. Сросшіеся безъ всякаго порядка кристаллы образуютъ *группу кристалловъ* (табл. 79, 4 и 5), а кристаллы приросшіе къ какому либо основанію собираются въ *штуфъ* или *друзу* (табл. 1 рис. 1 и 7; табл. 23 и заглавная таблица съ дымчатымъ топазомъ).

Друзы, одѣвающія въ породѣ стѣны пустотъ большей величины называются жеодами. Жеоды еще большаго размѣра называются кристальными погребами, трещинами и пустотами; на стѣнахъ ихъ находятъ иногда кристаллы особенной величины.

Такіе кристаллическіе погреба извѣстны въ Альпахъ, гдѣ они преимущественно содержатъ горный хрусталь. Въ гипсовыхъ породахъ находятъ кристаллы гипса, полости въ известковыхъ породахъ содержатъ известковый шпатъ въ видѣ известковыхъ натековъ—это и будутъ извѣстныя сталактитовыя пещеры, изумительныя по разнообразію формъ соединяющихъ сводъ съ поломъ сталактитовъ.

Чѣмъ тѣснѣе размѣщены кристаллы, тѣмъ болѣе мѣшаютъ они другъ другу въ образованіи; это можетъ дойти до того, что свободныя формы уже не будутъ образовываться, а получатся лишь скопленія, *аггрегаты*, кристаллическихъ массъ; одни минералы въ высокой степени склонны образовывать аггрегаты, другіе въ меньшей. По формѣ минеральныхъ частицъ, слагающихъ аггрегатъ, и по ихъ расположенію въ немъ, различаютъ аггрегаты листоватые (табл. 41, 8), волокнистые (табл. 41, 9), стебельчатые (табл.

15, 10), радіально-лучистые (табл. 22, 5), концентрически-скорлуповатые (табл. 13, 6), зернистые; по величинѣ ихъ различаютъ какъ грубые, тонкіе и плотные. Иногда два рода аггрегатовъ соединяются въ одномъ образцѣ, какъ, напр., у малахита на табл. 12, 7 радіально-волокнистое строеніе соединено съ концентрически-скорлуповатымъ. Равнымъ образомъ такое соединеніе встрѣчается у краснаго желѣзняка (табл. 28, 11), бураго желѣзняка (табл. 30, 3) и у другихъ минераловъ; часто эти аггрегаты имѣютъ закругленную почко—или шишкообразную форму (табл. 13, 5 и табл. 28, 10), причемъ у рудъ такіе аггрегаты называются обыкновенно стеклянной головой и различаются далѣе уже по цвѣту.

Псевдоморфозы.

Нерѣдко случается находить минералы въ такихъ кристаллическихъ формахъ, которыя они выработали не сами. Одинъ минералъ образуетъ, скажемъ, извѣстную форму и затѣмъ уничтожается другимъ минераломъ, который выполнитъ теперь его форму, или совершенно, или же только съ поверхности, по периферіи, такъ что внутри еще уцѣлѣютъ остатки первоначальнаго минерала.

Измѣненные такимъ образомъ кристаллы называются *псевдоморфозами*; онѣ могутъ образоваться при перемѣнѣ, съ теченіемъ времени, окружающихъ условій, господствовавшихъ при возникновеніи кристалла. Процессъ, сопровождающій образованіе псевдоморфозъ, представляетъ собою по большей части чисто химическія реакціи растворенія, дѣйствующія на кристаллъ и отличающіяся отъ другихъ такихъ же только тѣмъ, что онѣ имѣютъ мѣсто внутри кристалла. Псевдоморфозы поэтому особенно важны тѣмъ, что по формѣ ихъ можно заключать о первоначальномъ минералѣ, а по веществу объ обстоятельствахъ, обусловившихъ химическое измѣненіе. На примѣрахъ понять это легче.

Кристаллъ, изображенный на рис. 3 табл. 3, правильный ромбическій додекаэдръ, состоитъ изъ малахита, на что указываетъ уже зеленая окраска и что, въ случаѣ надобности, докажетъ химическое изслѣдованіе. Если малахитъ кристаллизуется самостоятельно, то онъ образуетъ игольчатыя одноклиномѣрныя призмы, но никогда не образуетъ кристалловъ правильной системы. При дальнѣйшемъ изслѣдованіи мы вѣроятно нашли бы, что малахитъ имѣется здѣсь только на поверхности, тогда какъ внутренняя часть состоитъ изъ краснаго просвѣчивающаго вещества. Въ кристаллѣ съ рис. 2 изъ того-же мѣсторожденія мы какъ разъ имѣемъ такой случай; малахитъ здѣсь только-что началъ отлагаться на поверхности, а на рис. 1 кристаллъ еще совершенно цѣлъ—это красная мѣдная руда, состоящая изъ кислорода и мѣди. Въ водѣ содержащей углекислоту вышеупомянутое соединеніе оказывается нестойкимъ: оно соединяется съ углекислотой и водой и переходитъ въ зеленый малахитъ, содержащій мѣдь, воду, и углекислоту. У кристалла съ рис. 2 такое превращеніе только что началось, слѣдующій измѣненъ уже болѣе полно, а у изображеннаго на рис. 4 часть вещества его по полномъ измѣненіи унесена, повидимому, прочь, если только кристаллъ съ самого начала не былъ ящичкообразнымъ какъ кристаллъ рис. 8 табл. 2. Съ измѣненіемъ такого рода связано присоединеніе углекислоты, кислорода и воды. Но измѣненіе одного и того-же минерала вовсе не должно всегда итти однимъ и тѣмъ-же путемъ, такъ какъ оно вполнѣ зависитъ отъ того, съ какими растворами кристаллъ приходитъ въ соприкосновеніе въ землѣ. Если въ растворѣ имѣются составныя части, сами охотно соединяющіяся съ кислородомъ, то могло бы случиться, что онѣ отняли-бы его отъ минерала и изъ красной мѣдной руды, напримѣръ, мы получили-бы самородную мѣдь; это и произошло, напр., съ кристалломъ съ рис. 5: внутри онъ состоитъ еще изъ красной мѣдной руды, а снаружи изъ самородной мѣди, т. е. мы имѣемъ здѣсь псевдоморфозу самородной мѣди по красной мѣдной рудѣ. Кристаллы рис. 7 и 8 табл. 3 представляютъ собою кубы и состоятъ изъ окиси желѣза и воды, соединенія никогда не образующаго кристалловъ правильной системы. Какимъ же образомъ получились эти формы?. Грани кристалла заштрихованы параллельно ребру, что можетъ навести насъ на вѣрный слѣдъ въ рѣшеніи вопроса, такъ какъ мы знаемъ

уже кубы съ такими штриховатыми гранями у сѣрнаго колчедана, рис. 6, состоящаго изъ желѣза и сѣры.

Желѣзо, какъ извѣстно, легко соединяется съ кислородомъ воздуха и водою, ржавѣетъ, каковое свойство распространяется и на желѣзо сѣрнаго колчедана, тогда какъ сѣра переходитъ въ другія соединенія и постепенно уносится прочь водою, постоянно циркулирующей въ земной корѣ кругомъ кристалла. Если разбить такой кристаллъ, то часто внутри можно найти еще незатронутый сѣрный колчеданъ, рис. 9. Такія псевдоморфозы, при образованіи которыхъ первоначальное вещество кристалла претерпѣваетъ измѣненіе, причемъ одна часть первоначальнаго состава остается (мѣдь, желѣзо), а другая измѣняется—такія псевдоморфозы называются *псевдоморфозами преобразованія.*

Въ другихъ случаяхъ новое вещество не имѣетъ ничего общаго съ первоначальнымъ, которое уже не является преобразованнымъ, а замѣщеннымъ другимъ, вытѣсненнымъ. Эти случаи изображены у насъ на рис. 10—12. На рис. 10 мы имѣемъ нетронутый известковый шпатъ, на рис. 11 онъ измѣненъ красной окисью желѣза, и на рис. 12 онъ уже совершенно вытѣсненъ желѣзомъ. Известковый шпатъ здѣсь дѣйствуетъ осаждающе на желѣзосодержащій растворъ, желѣзо выпадаетъ въ видѣ осадка, тогда какъ частицы шпата уходятъ въ растворъ. Известковый шпатъ такимъ образомъ можетъ оказаться вполнѣ вытѣсненнымъ и на его мѣстѣ получится красный желѣзнякъ, причемъ внутренняя часть нерѣдко можетъ оказаться, какъ, напр., на рис. 12, выполненной кварцемъ. Отложеніе желѣза въ видѣ окиси, а не въ видѣ ея карбоната, объясняется въ этомъ случаѣ тѣмъ, что углекислая соль желѣза легко окисляется. Въ томъ случаѣ, если соприкасающійся съ известковымъ шпатомъ растворъ содержитъ вещество не поддающееся окисленію, то оно можетъ отложиться на известковымъ шпатѣ въ видѣ карбоната, при условіи что этотъ новый карбонатъ труднѣе растворимъ, чѣмъ таковой-же извести. Такъ, напримѣръ, цинковый и горькій шпаты, оба встрѣчаются въ видѣ псевдоморфозъ по известковому. Горькій шпатъ—двойная соль, состоящая изъ углекислыхъ солей извести и магнезіи—часто образуетъ на кристаллахъ лишь тонкую кору, подъ которой еще можетъ находиться известковый шпатъ, но часто онъ совершенно замѣщается горькимъ шпатомъ въ однихъ случаяхъ, цинковымъ въ другихъ. Псевдоморфозы, подобныя только что описаннымъ, называются *псевдоморфозами вытѣсненія.*

Рѣже встрѣчаются такія псевдоморфозы, при образованіи которыхъ химическое измѣніе не имѣетъ мѣста; измѣняется лишь удѣльный вѣсъ и внутреннее строеніе кристалла, тогда какъ химическій составъ остается тотъ-же. Такой случай представленъ у насъ на рис. 13 табл. 19. Мы имѣемъ здѣсь ромбическую призму съ пирамидой; вещество, образовавшее кристаллъ состоитъ изъ двуокиси титана, TiO_2, и въ видѣ минерала называется брукитомъ; удѣльный вѣсъ его равенъ 4-мъ.

Вещество, выполняющее теперь кристаллъ, также представляетъ собою двуокись титана, но удѣльный вѣсъ его выше (болѣе 4, 2) и кристаллъ построенъ уже не однородно, а сложенъ изъ безчисленнаго количества расположенныхъ въ разныхъ направленіяхъ призматическихъ кристалликовъ, сообщающихъ поверхности похожій на шелкъ отливъ. Кристаллики эти относятся къ квадратной системѣ и имѣютъ всѣ свойства минерала рутила. Безъ измѣненія химическаго состава ромбическій брукитъ перешелъ въ тонкій аггрегатъ квадратнаго рутила; измѣнилось лишь расположеніе мельчайшихъ частицъ—произошло, можно сказать, молекулярное перемѣщеніе. Такого рода явленія можно найти лишь у веществъ, могущихъ встрѣчаться въ различныхъ формахъ, съ различными физическими свойствами—у веществъ, съ которыми мы познакомимся ниже, какъ съ полиморфными.

Ихъ псевдоморфозы называются *параморфозами* и кристаллъ съ рис. 13 табл. 19 представляетъ параморфозу рутила по брукиту. Подобное преобразованіе встрѣчается также у арагонита, переходящаго въ того-же состава известковый шпатъ (табл. 74,9), у тридимита, переходящаго по формѣ въ кварцъ.

Рис. 14 табл. 54 представляетъ кристаллъ, имѣющій форму тридимита, вещество котораго, кремневая кислота SiO_2, образовало форму; теперь онъ состоитъ изъ кварца, также кремнекислоты, но обладаетъ уже другимъ удѣльнымъ вѣсомъ и другими физическими свойствами, т. е. мы имѣемъ здѣсь параморфозу кварца по тридимиту.

Аморфныя тѣла.

Своимъ правильнымъ ограниченіемъ ровными плоскостями и спайностью кристаллы показываютъ намъ, что свойства ихъ различны въ различныхъ направленіяхъ, изъ чего мы заключаемъ, что мельчайшія частицы въ нихъ расположены извѣстнымъ образомъ.

Въ противоположность имъ имѣется небольшое число минераловъ, не обладающихъ правильнымъ ограненіемъ и свойства которыхъ одинаковы по всѣмъ направленіямъ; не обладаютъ они также и спайностью, отчего ихъ считаютъ не имѣющими строенія и называютъ *аморфными*. Къ такимъ тѣламъ принадлежитъ, напр., оконное стекло, а между минералами мы познакомимся, напр., съ аморфнымъ опаломъ. Внѣшняя форма ихъ бываетъ шарообразная, гроздевидная, но она не обусловлена самимъ веществомъ, а получилась подъ вліяніемъ внѣшнихъ силъ, особенно силы тяжести, и не имѣетъ поэтому особеннаго значенія. Мы принимаемъ, что въ нихъ мельчайшія частицы расположены одна относительно другой безъ всякаго порядка.

Физическія свойства минераловъ.

Изъ физическихъ свойствъ минераловъ при первомъ-же знакомствѣ съ ними изслѣдуютъ прежде всего ихъ твердость и спайность.

Подъ твердостью понимаютъ сопротивленіе, оказываемое минераломъ надавливающему острію; изъ двухъ тѣлъ тверже то, которое чертитъ другое. Если попробовать какимъ-нибудь твердымъ тѣломъ, напр. ножомъ, царапать разные минералы, то окажется, что остріе въ одни минералы входитъ легко, въ другіе съ трудомъ, а въ третьи и вовсе не входитъ, т. е. минералы обладаютъ различной твердостью. Чтобы можно было обозначать степень твердости минерала, былъ составленъ такой рядъ минераловъ (шкала твердости), изъ которыхъ каждый слѣдующій минералъ тверже предыдущаго:

1—талькъ, 2—гипсъ, 3—известковый шпатъ, 4—плавиковый шпатъ, 5—апатитъ, 6—полевой шпатъ, 7—кварцъ, 8—топазъ, 9—корундъ, 10—алмазъ.

Съ помощью этой шкалы легко опредѣлять твердость минераловъ, для чего надо ровную поверхность испытуемаго минерала чертить членами шкалы. Болѣе мягкій минералъ чертится всегда болѣе твердымъ, а минералы одинаковой твердости или вовсе не чертятъ другъ друга, или же только въ небольшой степени. Минералъ можетъ имѣть или ту же твердость, что и какой-нибудь членъ шкалы (твердость граната, напр., равна 7), или же онъ оказывается мягче одного и тверже другого (каменная соль, напр., имѣетъ *т.* $2^1/_2$). Твердость кратко обозначается черезъ *т.*, а степень, какъ въ приведенныхъ примѣрахъ, соотвѣтственнымъ номеромъ шкалы; такимъ образомъ *т.* = 7 обозначаетъ, что данный минералъ твердостью равенъ кварцу. Минералы съ твердостью до 2-хъ легко царапаются ногтемъ и на ощупь жирны (особенно съ *т.* = 1); оконное стекло равно по твердости апатиту и можетъ быть употребляемо вмѣсто него; минералы, твердость которыхъ доходитъ до шести, чертятся хорошимъ ножомъ.

Твердость одного и того же минерала не всегда на всѣхъ его плоскостяхъ и во всѣхъ направленіяхъ одинакова; наблюдаются различія, встрѣчающіяся, впрочемъ, лишь у минераловъ, обладающихъ ясной спайностью; иногда разница столь незначительна, что ее можно найти лишь помощью особаго изслѣдованія, иногда же она опредѣляется прямо и легко. Если, напримѣръ, царапать спайный обломокъ известковаго шпата известковымъ-же шпатомъ, то царапина получится при движеніи боковымъ угломъ по направленію къ полярному (на рис. 8 табл. 73 снизу вверхъ), но не наоборотъ; у кіанита твердость колеблется между $4^1/_2$ и 7 на различныхъ плоскостяхъ.

Измѣненіе въ твердости между минералами шкалы очень неравномѣрно. Если принять твердость корунда за 1000, то *т.* алмаза будетъ = 140000, топаза = 175, кварца = 120,

полевого шпата = 37, апатита = $6^1/_2$, плавиковаго шпата = 5, известковаго = $4^1/_2$, гипса $1^1/_4$ и талька $^1/_{33}$.

Спайность. Многіе минералы съ большей легкостью раскалываются по одному или по нѣсколькимъ опредѣленнымъ направленіямъ, чѣмъ по другимъ—свойство это называется *спайностью.* Плоскость раскола, параллельная всегда одной изъ возможныхъ кристаллическихъ плоскостей, называется *плоскостью спайности*, а кусокъ кристалла, ограниченный плоскостями спайности, называется *спайнымъ обломкомъ.* Плоскости спайности можно получать съ неодинаковою легкостью. Совершенною спайностью обладаетъ слюда, отъ которой легко можно отщеплять тончайшіе листочки, которые нерѣдко и шли на оконные стекла, ламповые цилиндры и пр. Каменная соль и известковый шпатъ такъ

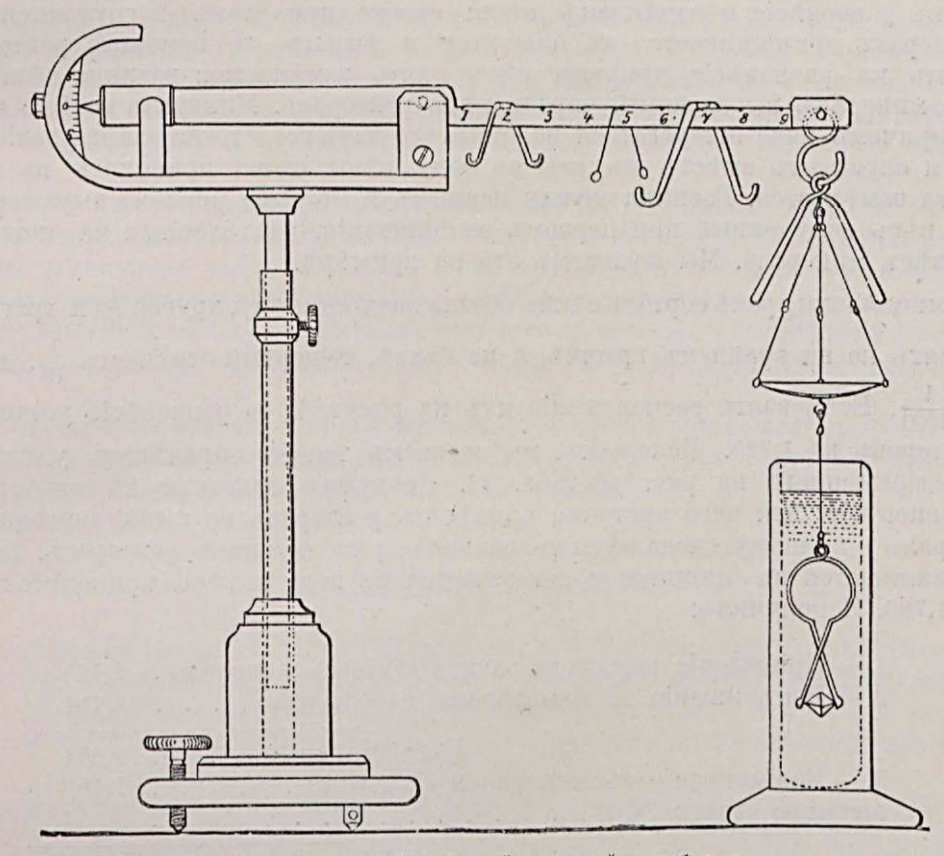


Рис. 98. Вѣсы Вестфаля для опредѣленія удѣльнаго вѣса небольшихъ кристалловъ.

легко раскалываются по тремъ направленіямъ, что распадаются при ударѣ всегда на спайные обломки, каменная соль на маленькіе кубики (рис. 3 текста), а известковый шпатъ на ромбоэдры (рис. 8 табл. 73). Плавиковый шпатъ и цинковая обманка также обладаютъ весьма хорошею спайностью, первый по четыремъ плоскостямъ октаэдра (рис. 6, табл. 1), вторая по шести направленіямъ ромбическаго додекаэдра (рис. 9, табл. 20). Спайность другихъ минераловъ уже менѣе ясна; у кварца, напр., её едва можно замѣтить. Спайность лучше всего наблюдать на мѣстахъ излома, на цѣлыхъ кристаллахъ она замѣчается по трещинамъ или перламутровому блеску.

Изломы возникаютъ при раскалываніи слабо или вовсе неспайныхъ минераловъ и различаются какъ *изломъ* раковистый, занозистый, неровный и т. п.

Удѣльный вѣсъ. Удѣльный вѣсъ какого-либо тѣла показываетъ, насколько оно тяжеле воды, взятой въ томъ же объемѣ; для опредѣленія его надобно знать, слѣдовательно, вѣсъ тѣла и его объемъ. Вѣсъ можно опредѣлить посредствомъ взвѣшиванія, опредѣленіе-же объема основано на томъ, что погруженное въ воду тѣло вытѣсняетъ ее въ объемѣ равномъ своему, или же, тѣло, погруженное въ воду, теряетъ столько въ своемъ

вѣсѣ, сколько вѣситъ вытѣсненная имъ вода въ равномъ ему объемѣ. Сообразно этому имѣется и два способа для опредѣленія удѣльнаго вѣса тѣла: или взвѣшиваютъ и измѣряютъ объемъ вытѣсненной воды, или же опредѣляютъ потерю въ вѣсѣ кристалла, погруженнаго въ воду. Отсюда и изъ абсолютнаго вѣса тѣла находятъ его удѣльный вѣсъ путемъ дѣленія абсолютнаго вѣса на потерю имъ вѣса въ водѣ. Изъ различныхъ методовъ мы познакомимся съ послѣднимъ, такъ какъ онъ простъ и удобенъ для не слишкомъ большихъ и не слишкомъ маленькихъ обломковъ; самые удобные это обломки отъ 0,2 до 2 гр. вѣсомъ. Для опредѣленія пользуются вѣсами Вестфаля (рис. 98); на свободномъ концѣ рычага привѣшено блюдечко, а къ нему снизу на тоненькой проволокѣ скобка, опускающаяся въ воду. Помощью примѣняемыхъ вмѣсто разновѣсокъ рейтеровъ (всадниковъ) вѣсы приводятъ въ равновѣсіе и замѣчаютъ вѣсъ; скобка при этомъ погружается въ воду. Затѣмъ минералъ привѣшивается къ блюдечку и рычагъ съ помощью рейтеровъ приводятъ опять въ равновѣсіе, причемъ вѣсъ опять замѣчается; разница обоихъ чиселъ даетъ вѣсъ минерала, выраженный черезъ вѣсъ рейтеровъ. Минералъ затѣмъ зажимаютъ въ скобку (причемъ надо остерегаться поломать его такъ какъ тогда взвѣшиваніе придется повторить) и опускаютъ вмѣстѣ съ нею въ воду, вѣсы снова приводятъ въ равновѣсіе и вѣсъ снова замѣчается. Разница между первымъ и вторымъ числомъ выражаетъ потерю въ вѣсѣ, а вѣсъ полученный при первомъ взвѣшиваніи, раздѣленный на потерю, дастъ удѣльный вѣсъ минерала. Мы покажемъ это на примѣрѣ.

Рейтеры сдѣланы трехъ сортовъ одинъ обозначаетъ единицу, другой $\frac{1}{10}$ и третій $\frac{1}{100}$; если же они висятъ не на крайнемъ крючкѣ, а на балкѣ, то первый отвѣчаетъ $\frac{1}{10}$, второй $\frac{1}{100}$ и третій $\frac{1}{1000}$. Если взять расположеніе ихъ на рисункѣ, то равновѣсіе установлено помощью рейтеровъ на 1,725. Положимъ, мы желаемъ теперь опредѣлить удѣльный вѣсъ циркона, изображеннаго на рис. 16 табл. 43. Погружаю щипчики въ воду и, приведя вѣсы въ равновѣсіе, для чего придется привѣсить рейтеровъ на 2,425, помѣщаю на блюдечко минералъ и привожу снова вѣсы въ равновѣсіе съ помощью рейтеровъ. Послѣ этого минералъ зажимается въ щипчики и погружается въ воду и вѣсы приводятся въ равновѣсіе при 1,786. Я получилъ:

1. — Приведеніе рычага въ равновѣсіе, безъ минерала .	2,425
2. — Взвѣшиваніе съ минераломъ на блюдцѣ	1,614
Вѣсъ минерала	0,811
3. — Взвѣшиваніе съ минераломъ въ водѣ	1,786
вычитаю отсюда № 2	1,614
Потеря вѣса въ водѣ	0,172

$$\frac{\text{Вѣсъ}}{\text{Потеря вѣса}} = \frac{0,811}{0,172} = 4,71, \text{ т. е. удѣльный вѣсъ циркона.}$$

Очень удобны для опредѣленія удѣльнаго вѣса, особенно небольшихъ частицъ, тяжелыя жидкости, болѣе тяжелыя чѣмъ тѣла, удѣльный вѣсъ которыхъ желательно опредѣлить, причемъ жидкости эти помощью растворителей можно сдѣлать на сколько нужно болѣе легкими. Этотъ методъ основанъ на томъ извѣстномъ фактѣ, что тѣла, болѣе легкія, чѣмъ какая-нибудь жидкость, плаваютъ *на* ней, какъ плаваетъ дерево на водѣ; въ томъ случаѣ, если удѣльный вѣсъ тѣла равенъ удѣльному вѣсу жидкости, то оно будетъ плавать *въ* ней, то подымаясь вверхъ, то опускаясь. Изъ различныхъ тяжелыхъ жидкостей укажемъ іодистый метиленъ; при комнатной температурѣ удѣльный вѣсъ его 3,33, а примѣшавъ бензола можно легко уменьшить его удѣльный вѣсъ и довести его почти до 1.

Если требуется опредѣлить теперь удѣльный вѣсъ какого-либо минерала, то маленькій его кусочекъ бросаютъ въ тяжелую жидкость. Въ томъ случаѣ, если онъ опустится на дно, то по этому методу удѣльный вѣсъ его не можетъ быть опредѣленъ и

надо обратиться къ вѣсамъ Вестфаля; если-же, наоборотъ, онъ не тонетъ, а плаваетъ, то прибавляя постепенно бензола, можно заставить минералъ плавать въ жидкости на разныхъ уровняхъ, т. е. удѣльный вѣсъ жидкости сдѣлается равнымъ удѣльному вѣса минерала. Удѣльный вѣсъ жидкости опредѣляютъ затѣмъ по способу Вестфаля, замѣнивъ блюдечко вѣсовъ грузиломъ. Часто не требуется опредѣлять удѣльный вѣсъ, а желательно лишь установить—тяжеле одинъ минералъ, чѣмъ другой, или легче. Тогда ихъ бросаютъ въ смѣсь іодистаго метилена и бензола, удѣльный вѣсъ которой извѣстенъ, и смотрятъ затѣмъ, который изъ нихъ или тонетъ, или всплываетъ, или плаваетъ въ взвѣшенномъ состояніи. Такимъ образомъ, напримѣръ, можно узнать, съ чѣмъ имѣешь дѣло, съ безцвѣтнымъ шлифованнымъ благороднымъ топазомъ или горнымъ хрусталемъ. Удѣльный вѣсъ топаза 3,53, а горнаго хрусталя 2,65; если бросить ихъ въ іодистый метиленъ, то его и разбавлять не придется, такъ какъ топазъ потонетъ, а горный хрусталь всплыветъ. Предположимъ, еще для примѣра, что требуется опредѣлить, что представляетъ данный осколокъ минерала: известковый шпатъ или арагонитъ; составъ обоихъ минераловъ однороденъ, но по удѣльному вѣсу они различаются—для известковаго шпата онъ 2,7, а для арагонита 2,9.

Погрузимъ ихъ въ смѣсь іодистаго метилена съ бензоломъ удѣльнаго вѣса 2,8 и известковый шпатъ всплыветъ, тогда какъ арагонитъ потонетъ. Для такихъ опытовъ держатъ смѣси различнаго удѣльнаго вѣса и съ помощью ихъ можно очень скоро достичь цѣли. Для минераловъ средней тяжести удобенъ также очень бромоформъ; удѣльный вѣсъ его 2,8. Къ этому методу обращаются тогда, когда минералъ опредѣленъ уже достаточно по другимъ свойствамъ, такъ какъ иначе можно иногда принять одинъ минералъ за другой.

Для чистаго и неиспорченнаго минерала удѣльный вѣсъ всегда одинъ и тотъ-же; онъ составляетъ собою характерный признакъ минерала и часто служитъ для того, чтобы отличить данный минералъ отъ другого, на него похожаго.

Оптическія свойства.

Отношеніе кристалла къ свѣту очень важно. Здѣсь мы лишь вкратцѣ разсмотримъ нѣкоторыя стороны этого вопроса, такъ какъ встрѣтимся съ нимъ при описаніи минераловъ. Если кому нибудь желательно ознакомиться съ этимъ вопросамъ подробнѣе, то все необходимое можно найти въ учебникахъ минералогіи и физической кристаллографіи П. Грота и Т. Либиша. (P. Groth и Th. Liebisch.).

Минералы прозрачны въ различной степени: нѣкоторые совершенно прозрачны, большая часть мутны, одни лишены всякой окраски, другіе-же бываютъ цвѣтными или окрашенными. Цвѣтъ или присущъ самому веществу и тогда мы имѣемъ здѣсь существенный признакъ минерала, или-же онъ случаенъ, несущественен, но и въ этомъ случаѣ онъ часто бываетъ характеристичнымъ. Собственной окраской обладаютъ самородные металлы (золото), нѣкоторые неметаллическіе элементы (сѣра), минералы съ металлическимъ блескомъ (сѣрный колчеданъ) и многіе другіе минералы, содержащіе какой-либо опредѣленный металлъ (малахитъ); иногда цвѣтъ скрытъ подъ наружной тусклой окраской (серебро), но на свѣжемъ изломѣ его всегда можно видѣть. Минералы не имѣющіе собственной окраски всегда обязаны ею какому-либо постороннему веществу, или видимому, въ родѣ табличекъ, окрашивающихъ гиперстенъ въ коричневый цвѣтъ (рис. 97), или такому, видѣть которое нельзя, такъ какъ оно очень тонко разсѣяно въ кристаллѣ, какъ какое-нибудь вещество въ растворѣ, и самая окраска называется тогда разсѣянною. Окраски могутъ быть весьма разнообразными, какъ это можно видѣть, напр., на плавиковомъ шпатѣ, табл. 71. Часто порошокъ какого-либо минерала имѣетъ другой цвѣтъ, чѣмъ тотъ-же минералъ въ цѣломъ видѣ; чтобы распознать цвѣтъ точнѣе и въ тоже время сберечь минералъ, получаютъ порошокъ, чертя минераломъ матовую фарфоровую пластинку; окраску полученнаго порошка называютъ *чертою*. Такъ черта сѣрнаго колчедана черная, тогда какъ самъ минералъ металлически-желтый. Всѣ минералы, окрашенные постороннимъ веще-

ствомъ, даютъ бѣлую или сѣрую черту, тогда какъ минералы съ природной окраской даютъ и черту окрашенную.

Блескъ минерала сравнивается съ извѣстными предметами; различаютъ блески: металлическій, стеклянный, перламутровый, шелковый и жирный.

Преломленіе свѣта. Опущенная въ воду косо палочка кажется изломленной такъ какъ свѣтъ, входящій изъ воздуха въ воду уклоняется отъ прямого пути, преломляется, чего не бываетъ только въ томъ случаѣ, если свѣтъ падаетъ перпендикулярно на поверхность воды. Такое преломленіе свѣтъ испытываетъ въ каждомъ тѣлѣ, болѣе плотномъ, чѣмъ окружающій воздухъ; свѣтъ, какъ говорится, уклоняется отъ отвѣсной линіи и тѣмъ больше, при одномъ и томъ же веществѣ, подъ чѣмъ большимъ угломъ онъ падаетъ. Уголъ, образуемый отвѣсною линею *(LL)* съ падающимъ изъ воздуха лучомъ, называется угломъ паденія i (рис. 99), а уголъ, образованный ею-же съ преломленнымъ лучомъ, называется угломъ преломленія r. Такъ какъ величина угла преломленія зави-

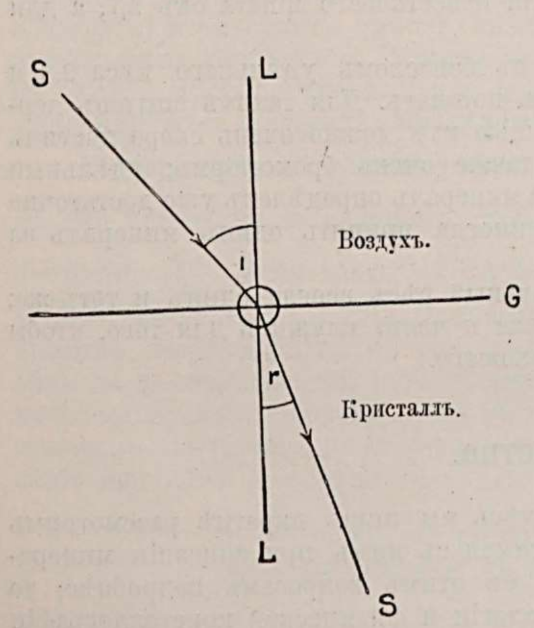


Рис. 99. Преломленіе свѣта при переходѣ изъ воздуха въ кристаллъ.

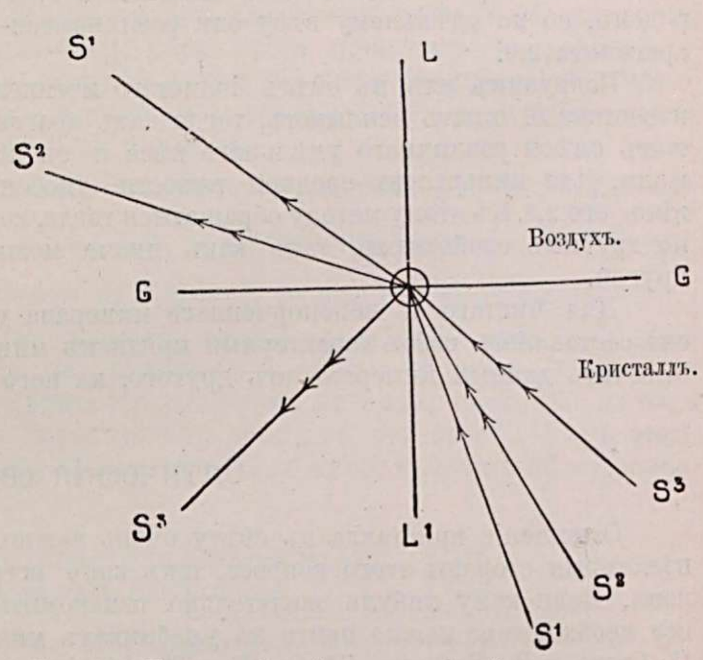


Рис. 100. Преломленіе свѣта при переходѣ изъ кристалла въ воздухъ. Полное внутреннее отраженіе въ кристаллѣ.

ситъ, при одномъ и томъ-же веществѣ, отъ величины угла паденія, то отношеніе $\frac{sin.\ i}{sin.\ r}$ является величиною постоянною и называется коэффиціэнтомъ преломленія, а выражаемое имъ число *показателемъ преломленія.* Показатель преломленія, получающійся при переходѣ свѣта изъ воздуха въ кристаллъ, болѣе единицы и для опредѣленнаго кристалла имѣетъ всегда одну и ту же величину. Извѣстно, что при пропусканіи дневного свѣта черезъ призму получаются цвѣтныя полосы, спектръ, изъ чего слѣдуетъ заключить, что бѣлый свѣтъ состоитъ изъ различныхъ свѣтовыхъ лучей, преломляющихся различно—красные лучи преломляются меньше желтыхъ или голубыхъ. Показатель преломленія для красныхъ лучей оказывается, слѣдовательно, другимъ и меньшимъ, чѣмъ для желтыхъ, зеленыхъ или голубыхъ и если опредѣлить его величину, то онъ окажется различнымъ для различныхъ цвѣтовъ; при описаніи алмаза и нѣкоторыхъ другихъ минераловъ мы дадимъ показатели преломленія для различныхъ цвѣтовъ. Такое разложеніе бѣлаго свѣта на его составныя части называютъ *дисперсіей;* она особенно сильна у алмаза и ею обусловлена его прелестная, живая игра цвѣтовъ.

Лучи, падающіе изъ воздуха на прозрачный кристаллъ, всегда могутъ войти въ него, но свѣтъ, подходящій къ плоскости кристалла изнутри его по направленію къ воздуху, не

всегда оказывается въ состояніи изъ него выйти. Свѣтъ при входѣ въ кристаллъ подъ угломъ къ отвѣсной линіи преломляется по направленію къ ней, выходящіе лучи наоборотъ отклоняются отъ отвѣсной линіи (лучи, обозначенные на рис. 100 одной и двумя стрѣлками) тѣмъ сильнѣе, для одного и того-же вещества, чѣмъ болѣе косо идетъ лучъ s_2 въ кристаллѣ къ плоскости. Наконецъ лучъ можетъ на столько преломиться при выходѣ, что образуетъ съ вертикалью уголъ въ 90°; такой лучъ въ кристаллѣ на рис. 100, помѣстится гдѣ-нибудь между s_2 и s_3 и отклонится по g, т. е. окажется въ конечной плоскости. Лучи, падающіе еще болѣе косо на плоскость g (s_3), будутъ отброшены уже внутрь кристалла цѣликомъ—отражены вполнѣ.

Мѣсто съ *полнымъ отраженіемъ* кажется всегда свѣтлымъ и блестящимъ какъ серебро, отчего, напр., включенія въ кварцѣ, обусловливающія полное отраженіе, легко могутъ быть приняты за серебро, тогда какъ точное изслѣдованіе покажетъ, что они принадлежатъ хлориту или другому какому неметаллическому минералу. Полное отраженіе играетъ роль и у драгоцѣнныхъ камней; къ нему мы еще вернемся.

Двойное преломленіе. Если смотрѣть черезъ спайный обломокъ прозрачнаго известковаго шпата на буквы или линіи, то онѣ окажутся удвоенными (табл. 3*а*), такъ какъ известковый шпатъ обладаетъ способностью расщеплять каждый лучъ, входящій въ него черезъ спайную плоскость, на два луча. Если смотрѣть возможно отвѣснѣе къ плоскости спайнаго обломка на точку, то она также окажется удвоенною, какъ напр., на нашемъ рисункѣ точка подъ „известковымъ шпатомъ“ (Kalkspat). Если поворачивать теперь спайный обломокъ, но такъ, чтобы онъ лежалъ попрежнему на бумагѣ, то одна точка останется на своемъ мѣстѣ, другая же будетъ вращаться (т. е. мѣнять свое мѣсто) вмѣстѣ съ обломкомъ. Можно заключить изъ этого, что одинъ лучъ не преломляется, тогда какъ другой отклоняется и при отвѣсно падающемъ свѣтѣ; первый лучъ называется поэтому обыкновеннымъ *о*, другой-же необыкновеннымъ лучемъ *е*, или экстраординарнымъ. Такъ какъ оба луча преломляются различно, то каждый изъ нихъ, слѣдовательно, обладаетъ особымъ показателемъ преломленія. По причинѣ сильнаго и легко обнаруживаемаго двойного преломленія чистый известковый шпатъ называютъ еще удвояющимъ; двойное преломленіе было открыто въ известковомъ шпатѣ уже въ 1670 году Эразмомъ Бартолиномъ, но важное значеніе преломленія было понято позже. Было установлено, что всѣ кристаллы, за исключеніемъ относящихся къ правильной системѣ, двоякопреломляющи, но большая часть настолько слабо, что обнаружить этого явленія нельзя прямо. Двойное преломленіе обнаруживается у кристалловъ не по всѣмъ направленіямъ; если отшлифовать спайный обломокъ известковаго шпата параллельно базису и смотрѣть черезъ него перпендикулярно къ базису, или, что то-же, по направленію главной оси, на точку или черту, то онѣ окажутся простыми, не удвоенными. Такое направленіе въ двоякопреломляющемъ кристаллѣ, по которому двойное преломленіе не обнаруживается, называется *оптическою осью.* Относящіеся къ квадратной и гексагональной системамъ кристаллы обладаютъ лишь *однимъ* такимъ направленіемъ, одною оптическою осью, совпадающею съ направленіемъ главной оси. Можно видѣть тѣсную связь между формою и оптическими свойствами кристалла въ томъ обстоятельствѣ, что кристаллы, имѣющіе одну главную кристаллическую ось, обладаютъ одною-же оптическою осью и направленія той и другой совпадаютъ; такіе кристаллы называются *оптически одноосными.* Кристаллы другихъ системъ обладаютъ двумя направленіями, по которымъ лучъ не раздвояется, двумя оптическими осями, отчего ихъ и называютъ *оптически двуосными.* Плоскость, которую можно провести черезъ оптическія оси, параллельна одной изъ трехъ плоскостей симметріи у ромбическихъ кристалловъ, единственной плоскости симметріи у одноклиномѣрныхъ, и занимаетъ совершенно произвольное положеніе у кристалловъ трехклиномѣрныхъ, не имѣющихъ ни одной плоскости симметріи—т. е. и здѣсь существуетъ тѣсная зависимость между формою кристалла и его оптическими свойствами.

Распознаваніе двойного преломленія.

За исключеніемъ известковаго шпата двойное лучепреломленіе можетъ быть обнаружено простымъ глазомъ лишь у весьма немногихъ минераловъ, или вслѣдствіе того, что двойное лучепреломленіе слишкомъ слабо, или-же сами минералы недостаточно прозрачны, но его можно легко открыть, пользуясь приборами, вызывающими особенныя свойства у обыкновеннаго свѣта. Свѣтъ, отразившійся отъ блестящей неметаллической плоскости (черная лакированная поверхность стола, зачерненная съ нижней стороны пластинка стекла) обладаетъ уже другими свойствами, чѣмъ до отраженія. Простымъ глазомъ такого измѣненія замѣтить нельзя, но оно проявляется въ томъ, что отраженный свѣтъ отражается отъ второй такой-же зеркальной поверхности уже особеннымъ образомъ; именно онъ вовсе не отражается, если обѣ плоскости отраженія расположены перпендикулярно одна относительно другой. Объясняется это такимъ образомъ: свѣтъ вызывается чрезвычайно быстро слѣдующими одно за другимъ колебаніями эфира, перпендикулярными къ направленію распространенія луча. Въ обыкновенномъ свѣтѣ эти колебанія происходятъ во всѣхъ возможныхъ перпендикулярныхъ къ направленію распространенія луча плоскостяхъ, тогда какъ въ свѣтѣ, отраженномъ отъ зеркальной (неметаллической) поверхности, колебанія имѣютъ мѣсто лишь въ единственной плоскости, также перпендикулярной къ направленію распространенія луча, называемой *плоскостью колебанія*.

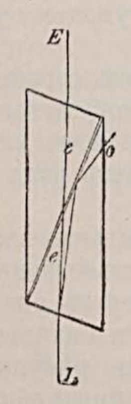


Рис. 101. Николева призма.

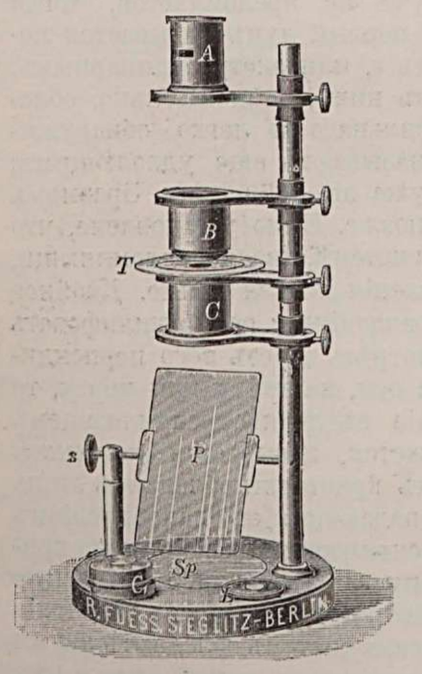


Рис. 102. Поляризаціонный аппаратъ.

Измѣненный такимъ образомъ свѣтъ называютъ *поляризованнымъ*, а приспособленіе, помощью котораго было вызвано измѣненіе *поляризаторомъ*. Одного такого приспособленія, однако, не достаточно для обнаруженія двойного лучепреломленія, надо добавить второе такое-же. Наблюденія съ помощью двухъ зеркалъ, расположенныхъ одно надъ другимъ, очень неудобны, почему второе, а то и оба зеркала замѣняются другимъ удобнымъ приборомъ, также поляризующимъ свѣтъ. По большей части приборъ этотъ приготовляется изъ удвояющаго шпата. Лучи, возникающія путемъ двойнаго преломленія въ известковомъ шпатѣ оба, поляризованы, но надо еще раздѣлить ихъ, такъ какъ, въ противномъ случаѣ, они могутъ соединиться при выходѣ изъ известковаго шпата, и мы получимъ опять простой свѣтъ вмѣсто поляризованнаго. Для достиженія полнаго раздѣленія лучей распиливаютъ спайный кусокъ шпата и затѣмъ снова склеиваютъ извѣстными веществами отшлифованныя поверхности распиливанія. Связующее вещество выбирается такое, что бы одинъ изъ лучей отбрасывался имъ цѣликомъ (вполнѣ отражался). Приготовленный такимъ образомъ известковый шпатъ называется по имени изобрѣтателя николевской призмой (николемъ), рис. 101. Свѣтъ L входитъ черезъ одну изъ поверхностей и преломляется на два луча; одинъ изъ нихъ, *o*, преломляется сильнѣе чѣмъ *e*. Только наименѣе преломленный лучъ—*e*—можетъ пройти черезъ связующее вещество, другой-же отбрасывается въ сторону и поглощается зачерненною поверхностью; прошедшій лучъ *e* поляризованъ, свѣтовыя колебанія происходятъ только въ одной плоскости, проходящей черезъ короткую діагональ спайной поверхности. Такую николеву призму или соединяютъ съ зеркаломъ, или же пользуются двумя николевыми призмами, заключенными въ трубки;

приборъ, состоящій изъ двухъ такихъ поляризующихъ приспособленій, называется *поляризаціоннымъ аппаратомъ*. Простой поляризаціонный аппаратъ изображенъ на рис. 102. Свѣтъ отбрасывается зеркаломъ *sp* и поляризуется стеклянною пластинкою P, изслѣдуемый минералъ помѣщается на вращающемся столикѣ *T;* второй поляризующій приборъ, николева призма, находится въ трубкѣ *A*. Направленіе колебаній въ обоихъ поляризаторахъ обозначаются перпендикулярнымъ перекрестомъ нитей въ инструментѣ, которыя ясно можно видѣть, смотря въ аппаратъ; одна нить идетъ параллельно колебаніямъ свѣта въ одномъ поляризаторѣ, другая въ другомъ. Изображенный далѣе микроскопъ также снабженъ полнымъ поляризаціоннымъ аппаратомъ.

Наблюденія съ помощью поляризаціоннаго аппарата.

Поляризаціонный аппаратъ располагается такъ, чтобы поле зрѣнія было темнымъ поляризованный нижнимъ поляризаторомъ свѣтъ не пройдетъ черезъ верхній какъ скоро плоскости колебанія свѣта въ нихъ будутъ взаимно перпендикулярны, что и достигается вращеніемъ верхняго николя до затемнѣнія поля зрѣнія. Если помѣстить теперь на предметный столикъ *T* однопреломляющій кристаллъ, вродѣ спайнаго обломка каменной соли, кристалла квасцовъ или шпинели, то поле зрѣнія останется тѣмъ-же, т. е. кристаллъ кажется также темнымъ. Если же взять двоякопреломляющій кристаллъ или его кусочекъ, напр. спайный листочекъ гипса или слюды, то поле зрѣнія окажется свѣтлымъ и окрашеннымъ, что уже сразу даетъ возможность отличить двоякопреломляющій кристаллъ отъ однопреломляющаго. Окраска зависитъ отъ силы двойного лучепреломленія и толщины взятаго кусочка; листочекъ гипса, имѣющій различную толщину въ различныхъ мѣстахъ, даетъ и различную, иногда очень красивую, пеструю окраску, если онъ достаточно тонокъ. Поляризаціонный аппаратъ можетъ служить намъ такимъ образомъ для *открытія двойного лучепреломленія*.

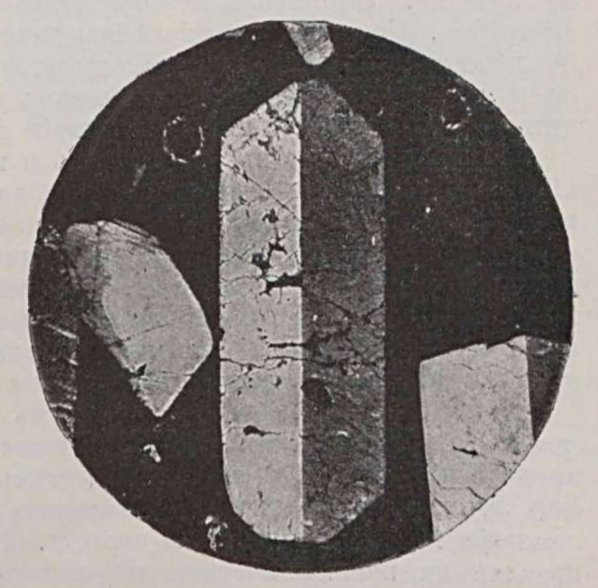


Рис. 103. Двойникъ авгита въ поляризованномъ свѣтѣ.

Если вращать двоякопреломляющій листочекъ на предметномъ столикѣ, то онъ будетъ становиться все болѣе темнымъ и наконецъ затемнится, какъ предыдущее поле зрѣнія, при дальнѣйшемъ-же вращеніи опять наступитъ просвѣтленіе и т. д. Темнымъ или свѣтлымъ листочекъ будетъ оставаться всегда на всемъ своемъ протяженіи, если только онъ принадлежитъ простому кристаллу. Въ томъ же случаѣ, если мы имѣемъ дѣло съ кристалломъ или листочкомъ двойниковымъ, то сперва одна часть будетъ темною, тогда какъ другая останется свѣтлою (рис. 103); при дальнѣйшемъ вращеніи наоборотъ—первая часть просвѣтлѣетъ, а вторая затемнится. Такимъ образомъ во многихъ случаяхъ мы имѣемъ отличный способъ для *обнаруженія двойниковаго строенія*. На рис. 1 табл. 61а изображена пластинка (лабрадороваго полевого шпата) повторного двойниковаго строенія; темные листочки стоятъ въ двойниковомъ положеніи относительно свѣтлыхъ. При вращеніи такой пластинки на предметномъ столикѣ темныя линіи сдѣлаются свѣтлыми и свѣтлыя наоборотъ, темными. Тонкое двойниковое строеніе, открытое нами на рис. 2 и 3 табл. 61а помощью поляризованнаго свѣта, мы не могли-бы констатировать простымъ глазомъ, т. е. съ помощью поляризаціи мы можемъ распознать такія двойниковыя сростанія, которыя иначе остались бы для насъ неизвѣстными.

Если положить въ поляризаціонный аппаратъ кубикъ хлорноватокислаго натра, который можно получить самому, кристаллизуя его изъ воднаго раствора, или пластинку кварца, высѣченную перпендикулярно призмѣ, то они окажутся свѣтлыми и окрашенными, причемъ ни окраска, ни сила свѣта не измѣнятся даже при полномъ повертываніи пластинки. При вращеніи-же верхняго николя окраска нашей пластинки будетъ измѣняться, а если смотрѣть черезъ красное стекло, то можно замѣтить и измѣненіе силы свѣта, даже полное затемненіе пластинки при поворотѣ николя на извѣстный уголъ. Объясняется это явленіе тѣмъ, что въ названныхъ кристаллахъ плоскость поляризаціи повернута, т. е., какъ говорится, они обладаютъ *круговою поляризаціею.* Если приготовить изъ разныхъ кристалловъ кварца двѣ пластинки одинаковой толщины, то при перекрещенныхъ николяхъ онѣ будутъ одинаковой окраски, скажемъ красной. При вращеніи николевой призмы можетъ оказаться, что у нашихъ пластинокъ окраска измѣняется различнымъ образомъ: одна пластинка сдѣлается зеленою, затѣмъ голубою и фіолетовою, другая-же сперва окажется фіолетовою, а затѣмъ уже голубою и зеленою. Причина этого лежитъ въ томъ, что плоскости поляризаціи поворочены у этихъ пластинокъ въ различныхъ направленіяхъ, у первой направо, у второй налѣво, почему первый кристаллъ и называютъ *правовращающимъ*, а второй *лѣвовращающимъ*. Направленіе вращенія нерѣдко можно опредѣлить уже по формѣ кристалла; такъ, напр., кристаллъ кварца, съ которымъ мы познакомились какъ съ правымъ (рис. 76), будетъ правовращающимъ, лѣвый же (рис. 75) — лѣвовращающимъ. Если двоякопреломляющій листочекъ затемнился при вращеніи, то значитъ плоскости свѣтовыхъ колебаній въ немъ параллельны таковымъ-же поляризатора; въ томъ случаѣ, если край листочка параллеленъ одной изъ перекладинъ перекреста нитей, про него говорятъ, что онъ обладаетъ *прямымъ погасаніемъ*, если же его края при затемненіи лежатъ косо, то кристаллъ обладаетъ, какъ говорится, *косымъ погасаніемъ.* Прямое погасаніе обнаруживается на всѣхъ кристаллическихъ плоскостяхъ, перпендикулярно которымъ располагается какая нибудь плоскость симметріи; т. е. въ этомъ свойствѣ мы имѣемъ возможность по погасанію кристаллическаго листочка опредѣлить до извѣстной степени и симметрію кристалла.

Мы видѣли, что въ квадратныхъ и гексагональныхъ кристаллахъ свѣтъ по направленію ихъ главной оси не претерпѣваетъ двойного лучепреломленія. Если, такимъ образомъ, приготовить изъ такого кристалла (только не кварца) тоненькую пластинку параллельно базису и положить ее въ поляризаціонный приборъ, то она должна будетъ оставаться темной, все равно какъ если бы она принадлежала однопреломляющему кристаллу правильной системы. Ясно, что свѣтъ проходитъ въ этомъ случаѣ по направленію главной оси и лучи его должны быть параллельны одинъ другому, отчего и самый приборъ называютъ *поляризаціоннымъ аппаратомъ для наблюденій въ параллельномъ свѣтѣ.*

Если бы свѣтъ падалъ не прямо въ этомъ направленіи, а косо, то онъ подвергся бы двойному преломленію и пластинка наша оказалась бы свѣтлой и окрашенной; двойное преломленіе будетъ тѣмъ сильнѣе, чѣмъ въ болѣе косомъ направленіи падаетъ свѣтъ. Всѣ лучи, падающіе подъ одинаковымъ угломъ, подвергаются одинаковому лучепреломленію и даютъ одинаковую окраску. Этимъ обстоятельствомъ пользуются теперь, направляя на кристаллическую пластинку конусъ свѣтовыхъ лучей, который можно получить пропуская свѣтъ до вхожденія въ минералъ черезъ плоско-выпуклую линзу (на рис. 102 она помѣщена въ трубкѣ C). Свѣтъ, падающій по серединѣ, падаетъ перпендикулярно, отчего проходитъ черезъ пластинку не преломляясь, тогда какъ всѣ прочіе лучи подходятъ косо къ пластинкѣ, отчего и подвергаются двойному лучепреломленію, въ одинаковой степени для лучей падающихъ подъ равнымъ угломъ. При выходѣ изъ пластинки лучи снова дѣлаютъ параллельными посредствомъ второй линзы, такой же какъ и первая (въ трубкѣ B на рис. 102). Такъ какъ съ помощью этихъ приспособленій черезъ минералъ проходитъ сходящійся свѣтъ, то и самый приборъ называютъ *поляризаціоннымъ аппаратомъ для наблюденій въ сходящемся свѣтѣ.*

Если положить теперь въ приборъ для сходящагося свѣта пластинку какого-нибудь оптически одноосного кристалла (напримѣръ известковаго шпата), вырѣзанную перпендикулярно главной оси, то въ этомъ случаѣ въ полѣ зрѣнія появится темный крестъ.

Крестъ будетъ окруженъ разноцвѣтными кольцами, если пользоваться дневнымъ свѣтомъ, и свѣтлыми и темными кольцами (табл. 4, рис. 1) при пользованіи однороднымъ (монохроматическимъ) свѣтомъ натрія или какимъ-нибудь другимъ (красное стекло, напримѣръ). При вращеніи препарата картина не измѣняется; называютъ это явленіе *интерференціонною фигурою*, такъ какъ оно обусловлено интерференціей свѣта. Эта фигура характерна для кристалловъ квадратныхъ и гексагональныхъ; если она и измѣняется, то несущественно въ зависимости отъ толщины препарата и силы двойного преломленія, отчего крестъ бываетъ болѣе или менѣе рѣзко выраженнымъ, а кольца болѣе широкими или узкими.

Если кристаллъ обладаетъ способностью вращать плоскость поляризаціи, т. е. обладаетъ круговою поляризаціею, то въ его интерференціонной фигурѣ не получается чернаго креста въ серединѣ, остающейся свѣтлою; лучше всего это можно наблюдать у кварца, (рис. 2, табл. 4).

Если же положить въ приборъ пластинку ромбическаго, одноклиномѣрнаго или трехклиномѣрнаго кристалла, черезъ которую выходятъ его оптическія оси, то въ получившейся интерференціонной фигурѣ (рис. 3 и 4, табл. 4) вмѣсто чернаго креста мы увидимъ двѣ пересѣкающіяся балки, одну болѣе, а другую менѣе рѣзкую; при поворотѣ на 45°, эти балки распадаются на двѣ черныя гиперболы (рис. 4), окруженныя кольцами, которыя называютъ лемнискатами. Для наблюденія этого явленія чаще всего пользуются спайными пластинками слюды.

Такимъ образомъ мы имѣемъ возможность отличать посредствомъ сходящагося поляризованнаго свѣта кристаллы оптически одноосные (съ круговою поляризаціею или нѣтъ) отъ кристаловъ оптически двуосныхъ; кристаллы ромбической, одноклиномѣрной или трехклиномѣрной системъ можно отличать по симметричности расположенія цвѣтовъ въ интерференціонныхъ фигурахъ, соотвѣтствующей симметріи пластинки, давшей изображеніе, но распространяться здѣсь объ этомъ болѣе подробно нѣтъ надобности.

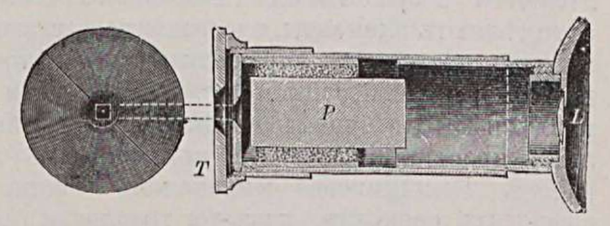


Рис. 104. Дихроскопическая лупа. $^3/_4$ нат. вел.

Дихроизмъ. Двоякопреломляющіе минералы, окрашенные равномѣрно и не очень слабо, кажутся очень часто различно окрашенными, если смотрѣть на нихъ въ различныхъ направленіяхъ—явленіе, называемое дихроизмомъ. Такъ какъ только въ очень рѣдкихъ случаяхъ оказывается возможнымъ смотрѣть чрезъ кристаллъ въ различныхъ направленіяхъ простымъ глазомъ и открыть этимъ путемъ различную окраску, то пользуются для этой цѣли маленькимъ очень простымъ инструментомъ — дихроскопической лупой (рис. 104).

Дихроскопическая лупа состоитъ изъ кусочка прозрачнаго удвояющаго шпата, заключеннаго въ трубку; на одномъ концѣ эта трубка закрыта латунной пластинкой, въ которой продѣлано квадратное окошечко, съ другого же конца трубки находится лупа (L), черезъ которую можно ясно видѣть это отверстіе.

Вслѣдствіе двойного лучепреломленія известковаго шпата упомянутое отверстіе, если смотрѣть на него въ трубку, кажется двойнымъ; изображеніе, даваемое обыкновеннымъ лучемъ (o), рѣзко, тогда какъ изображеніе, полученное отъ необыкновеннаго луча (e), имѣетъ окрашенные края. Если держать теперь передъ отверстіемъ дихроичный кристаллъ, то можно получить разныя окраски рядомъ, одно отверстіе оказывается окрашеннымъ иначе, чѣмъ другое. Если смотрѣть, напримѣръ, черезъ дихроскопическую лупу на желтовато-зеленый аквамаринъ, изображенный на рис. 12, табл. 44, по плоскости призмы, то окажется, что одно окошечко (o) желтовато-зеленое, а другое (e) небесно-голубое. Это зависитъ, кромѣ того, еще отъ положенія кристалла, относительно известковаго шпата лупы, и если при одномъ положеніи оба изображенія кажутся одинаково окрашенными, то надо немного повернуть кристаллъ. Лучше всего держать лупу такимъ образомъ, чтобы оба изображенія лежали рядомъ (или одно надъ другимъ), а кристаллъ такъ, чтобы главная ось его располагалась вертикально или горизонтально.

Въ случаѣ, если направленіе главной оси неизвѣстно, какъ это бываетъ, напримѣръ, у отшлифованныхъ драгоцѣнныхъ камней, то слѣдуетъ вращать камень передъ лупой и смотрѣть, не появится ли измѣненія окраски; при изслѣдованіи драгоцѣнныхъ камней эта лупа оказываетъ большія услуги.

Другія физическія свойства мы разсмотримъ при обзорѣ тѣхъ минераловъ, у которыхъ они наиболѣе ясно выражены: магнетизмъ при магнитномъ желѣзнякѣ, а электрическія свойства при турмалинѣ.

Химическія свойства минераловъ.

Составныя части минераловъ и ихъ опредѣленіе.

Вещество минераловъ слагается изъ химическихъ элементовъ, причемъ оно или состоитъ изъ одного элемента и тогда говорятъ, что данный минералъ встрѣчается въ *самородномъ* состояніи (золото, серебро, мѣдь), или же оно слагается изъ нѣсколькихъ элементовъ, находящихся въ химическомъ соединеніи. Химическій составъ минераловъ опредѣляется посредствомъ химическаго анализа; именно, путемъ качественнаго анализа опредѣляютъ элементы, входящіе въ составъ даннаго минерала, тогда какъ количественный анализъ позволяетъ опредѣлить процентное отношеніе, въ которомъ входятъ элементы въ опредѣляемый минералъ. Съ методами химическаго анализа знакомитъ насъ химія и здѣсь мы не будемъ входить въ подробное разсмотрѣніе ихъ; мы вкратцѣ упомянемъ лишь простѣйшіе методы, примѣняемые для опредѣленія химическаго строенія минераловъ. Большинство минераловъ можно опредѣлить настолько близко, уже изъ ихъ внѣшнихъ свойствъ, какъ-то: твердости, цвѣта, блеска, черты, спайности, что останется выборъ лишь между немногими похожими минералами; въ этомъ случаѣ искомое рѣшеніе могутъ дать простые опыты. Можно испытывать, растворимъ ли минералъ въ водѣ, разъѣдается ли онъ кислотами и не выдѣляется ли при этомъ газовъ, т. е. не вскипаетъ ли минералъ. Изслѣдуютъ также, трудно или легко плавятся небольшіе обломки, не выдѣляется ли вода при прокаливаніи зернышка минерала въ запаянной снизу стеклянной трубкѣ и не мѣняетъ ли онъ при этомъ цвѣта. При помощи такъ называемой *паяльной трубки* можно произвести еще много другихъ простыхъ опытовъ. Въ простѣйшемъ видѣ паяльная трубка состоитъ изъ латунной трубки съ широкимъ отверстіемъ съ одной стороны; съ другого конца она снабжена тонкимъ остріемъ съ маленькимъ отверстіемъ, недалеко отъ котораго она загнута подъ прямымъ угломъ. Паяльная трубка служитъ для того, чтобы увеличить температуру пламени (свѣчи, газовой горѣлки) и направить его, кромѣ того, на пробу, которую помѣщаютъ на древесный уголь. Проба можетъ подъ огнемъ паяльной трубки расплавиться или испариться, вокругъ нея, кромѣ того, можетъ образоваться налетъ; при этомъ изслѣдуютъ запахъ пара, окраску налета и смотрятъ, не обнаруживаетъ ли расплавленная проба магнетическихъ свойствъ. Можно истолочь мелко пробу въ ступкѣ и затѣмъ сплавить съ порошкомъ безводной соды, вслѣдствіе чего металлы возстановляются изъ ихъ рудъ и образуютъ небольшіе зернышки; сѣра соединяется съ частью соды и ее можно открыть по тому, что сплавъ, положенный на серебряную монету и смоченный водою, вызываетъ на ней черное пятно *(реакція на сѣрную печень)*. Многіе минералы опредѣляются по окраскѣ *перловъ изъ буры*, которую они придаютъ имъ при сплавленіи. Въ ушко платиновой проволоки помѣщается порошокъ буры и сплавляется на газовомъ или спиртовомъ пламени, причемъ получается прозрачное стеклышко, перлъ, съ которымъ и сплавляется испытуемый минералъ. Присутствіе другихъ веществъ можетъ быть констатировано по *окраскѣ пламени*, появляющейся при раскаливаніи минерала, увлаженнаго соляной кислотой, на платиновой проволокѣ въ несвѣтящемся пламени

спиртовой или газовой горѣлки. Мы будемъ кратко сообщать для нѣкоторыхъ минераловъ объ ихъ измѣненіяхъ предъ паяльной трубкой, такъ какъ это необходимо для того, чтобы различать сходные по внѣшнему виду минералы.

Химическая формула. Когда химическій составъ минерала опредѣленъ количественнымъ анализомъ, его можно выразить химической формулой. Способы опредѣленія приводить мы здѣсь не будемъ, посмотримъ лишь, что обозначаетъ собою формула. Формула содержитъ въ себѣ названія элементовъ, входящихъ въ составъ даннаго минерала, и указываетъ, кромѣ того, отношеніе, въ которомъ они соединяются. Названія обозначаются упрощенно, начальными буквами латинскаго названія, и выражаютъ вмѣстѣ съ тѣмъ вѣсъ, съ которымъ мельчайшія частицы (атомы) элемента входятъ въ соединеніе. Этотъ вѣсъ (атомный) имѣетъ для каждаго элемента опредѣленную величину, и такъ какъ онъ у водорода одинъ изъ наиболѣе малыхъ, то атомный вѣсъ водорода и принимается за единицу. На извѣстныхъ основаніяхъ въ послѣднее время многими химиками принимается за единицу вѣсъ кислорода, равный 16-ти, но мы предпочитаемъ первый способъ. Атомный вѣсъ другихъ элементовъ дается въ зависимости отъ того, во сколько разъ ихъ атомы тяжелѣе атомовъ водорода. Мы здѣсь приводимъ обозначеніе важнѣйшихъ элементовъ и ихъ атомные вѣса:

	Химическій знакъ.	Атомный вѣсъ.		Химическій знакъ.	Атомный вѣсъ.
Алюминій	Al	26,9	Натрій	Na	22,88
Аргонъ	A	39,6	Никкель	Ni	58,3
Азотъ	N	13,93	Ніобій	Nb	93,3
Барій	Ba	136,4	Олово	Sn	118,1
Бериллій	Be	9,03	Осмій	Os	189,6
Боръ	B	10,9	Палладій	Pd	105,7
Бромъ	Br	79,36	Платина	Pt	193,3
Ванадій	V	50,8	Радій	Ra	223,3
Висмутъ	Bi	206,9	Родій	Rh	102,2
Водородъ	H	1,00	Ртуть	Hg	198,5
Вольфрамъ	W	182,6	Рубидій	Rb	84,8
Галлій	Ga	69,5	Рутеній	Ru	100,9
Гелій	He	4	Самарій	Sa	148,9
Германій	Ge	71,9	Свинецъ	Pb	205,35
Желѣзо	Fe	55,5	Селенъ	Se	78,6
Золото	Au	195,7	Серебро	Ag	107,12
Индій	Jn	113,1	Стронцій	Sr	86,94
Іодъ	J	125,9	Сурьма	Sb	119,3
Иридій	Jr	191,5	Сѣра	S	31,83
Иттербій	Yb	171,7	Таллій	Tl	202,6
Иттрій	Y	88,3	Танталъ	Ta	181,6
Кадмій	Cd	111,6	Теллуръ	Te	126,6
Кальцій	Ca	39,8	Титанъ	Ti	47,7
Калій	K	38,86	Торій	Th	230,8
Кислородъ	O	15,88	Углеродъ	C	11,91
Кремній (Силицій)	Si	28,2	Уранъ	U	236,7
Кобальтъ	Co	58,56	Фосфоръ	P	30,77
Лантанъ	La	137,9	Фторъ	F	18,9
Литій	Li	6,98	Хлоръ	Cl	35,18
Магній	Mg	24,18	Хромъ	Cr	51,7
Марганецъ	Mn	54,6	Церій	Ce	139
Молибденъ	Mo	95,3	Цезій	Cs	132
Мѣдь	Cu	63,1	Цинкъ	Zn	64,9
Мышьякъ	As	74,4	Цирконій	Zr	89,9

Помощью этихъ знаковъ опредѣленнымъ образомъ можно выразить химическое строеніе соединеній. Формула каменной соли, напримѣръ, NaCl, обозначаетъ, что это соединеніе

состоитъ изъ одного атома натрія и одного атома хлора и, кромѣ того, что на каждыя 22,88 вѣсовыхъ частицъ натрія приходится 35,18 вѣсовыхъ частицъ хлора. Формула FeS_2 (сѣрный колчеданъ) показываетъ, что соединеніе состоитъ изъ одного атома желѣза и двухъ атомовъ сѣры и 56,5 вѣсовыхъ частицъ желѣза соединяются съ $31{,}83 \times 2 = 63{,}66$ вѣсовыми частицами сѣры.

Чтобы составить формулу для какого-либо соединенія, необходимо опредѣлить, въ какомъ количествѣ по вѣсу входитъ какой-либо элементъ въ опредѣленную навѣску (въ 100 вѣсовыхъ частицахъ) опредѣляемаго соединенія. Было найдено, скажемъ, что 100 гр. совершенно чистаго сѣрнаго колчедана содержатъ 46,58 гр. желѣза и 53,42 гр. сѣры. Эти величины дѣлятся на атомные вѣса элементовъ и по полученнымъ числамъ смотрятъ, въ какомъ отношеніи входятъ отдѣльные элементы въ соединеніе. Мы получимъ для сѣрнаго колчедана:

$$\frac{46{,}58}{55{,}5} = 0{,}84 \text{ и } \frac{53{,}42}{31{,}82} = 1{,}68;$$

оба числа 0,84 и 1,68 относятся другъ къ другу, какъ 1 : 2, т. е. въ сѣрномъ колчеданѣ на каждый атомъ желѣза приходятся два атома сѣры.

Наша формула FeS_2 и представляетъ какъ разъ тѣ отношенія, въ которыхъ находятся элементы, входящіе въ соединеніе.

Диморфизмъ и изоморфизмъ.

Диморфизмъ. Бываютъ случаи, когда одно и то же химическое соединеніе или одинъ и тотъ же элементъ кристаллизуется въ различныхъ формахъ, обладая и различными физическими свойствами. Такъ, напримѣръ, углекислый кальцій кристаллизуется наичаще въ кристаллахъ гексагональной системы ромбоэдрическаго класса, когда онъ и называется известковымъ шпатомъ (табл. 72 и 73), но онъ можетъ откристаллизовываться также въ видѣ ромбическихъ кристалловъ и тогда его называютъ уже арагонитомъ (табл. 74). Въ то время, какъ известковый шпатъ обладаетъ весьма ясно выраженною по плоскости ромбоэдра спайностью, арагонитъ не имѣетъ никакой ясной спайности; известковый шпатъ оптически одноосенъ (рис. 1, табл. 4), арагонитъ же оптически двуосенъ (рис. 3 и 4, табл. 4); удѣльный вѣсъ известковаго шпата 2,75, тогда какъ удѣльный вѣсъ арагонита равенъ 2,9. Углеродъ въ видѣ алмаза образуетъ прозрачные кристаллы правильной системы, онъ тяжелъ и твердъ, тогда какъ графитъ относится къ гексагональной системѣ и является непрозрачнымъ, легкимъ и мягкимъ; оба эти минерала изображены на табл. 41. Вещества, обладающія однороднымъ химическимъ составомъ, но кристаллизующіяся въ различныхъ формахъ съ различными свойствами, называются диморфными, а самое явленіе *диморфизмомъ.*

Если какое-либо вещество встрѣчается не только въ двухъ, но и въ большемъ числѣ различныхъ формъ (называемыхъ его модификаціями), то такое явленіе называется *полиморфизмомъ.* Съ примѣрами этого явленія мы можемъ познакомиться на табл. 39, на рутилѣ, анатазѣ и брукитѣ.

Подъ названіемъ **изоморфизма** понимаются случаи такого рода, когда оказывается, что различные минералы обладаютъ аналогичнымъ химическимъ составомъ и иногда одинаковою кристаллическою формою. Магнезитъ, напримѣръ, $MgCO_3$, и желѣзный шпатъ, $FeCO_3$, изоморфны, такъ какъ они обладаютъ аналогичнымъ химическимъ строеніемъ и оба кристаллизуются одинаковыми ромбоэдрами. Изоморфныя вещества обладаютъ еще тою особенностью, что они могутъ одновременно принимать участіе въ образованіи одного и того же кристалла, причемъ одно вещество замѣщается соотвѣтственнымъ количествомъ другого. Бываетъ такой шпатоватый желѣзнякъ (напримѣръ, желѣзный шпатъ), въ которомъ

часть желѣза оказывается замѣщенною магнезіей; такія изоморфныя смѣси чрезвычайно часто встрѣчаются у минераловъ. Рѣже гораздо встрѣчаются въ природѣ изоморфныя нарастанія, возникающія такимъ образомъ, что какое-либо вещество нарастаетъ на кристаллъ изоморфнаго ему вещества; такое нарастаніе можно получить и искусственнымъ путемъ у квасцовъ, если заставить, напримѣръ, безцвѣтные калійные квасцы кристаллизоваться на окрашенныхъ хромовыхъ квасцахъ. Изоморфные минералы образуютъ другъ съ другомъ изоморфные ряды и если, притомъ, такіе ряды содержатъ минералъ, вещество котораго диморфно, то ихъ называютъ изодиморфными.

Возникновеніе минераловъ.

Минералы, которые такъ легко, собственно говоря, можно было бы считать вѣчными и неизмѣняемыми, на самомъ дѣлѣ преходящи, какъ преходящи и животныя, и растенія: нѣкогда появились они на свѣтъ и выросли, затѣмъ наступаетъ старость, а далѣе минералъ вывѣтривается и уничтожается, вещество же его даетъ начало новымъ поколѣніямъ, новымъ минераламъ. Образуются минералы различными путями и полностью прослѣдить ихъ образованіе удается только въ рѣдкихъ случаяхъ. Многіе были расплавлены и затѣмъ затвердѣли, нѣкоторые образовались изъ паровъ, большинство же ихъ осадилось изъ водныхъ растворовъ. Очень многіе минералы образуются въ потокахъ лавы, изливающейся въ огненножидкомъ видѣ изъ вулкановъ; сюда относятся полевые шпаты, лейцитъ, авгитъ, оливинъ, магнитный желѣзнякъ и друг. Пары, вырывающіеся при изверженіяхъ изъ глубины, также отлагаютъ на поверхности земли твердые продукты (сѣра, поваренная соль, желѣзный блескъ), а распространенная повсюду по землѣ вода растворяетъ вещество ихъ и отлагаетъ затѣмъ его въ другихъ мѣстахъ. Главный растворъ на землѣ—море, содержащее и поваренную соль, и многія другія вещества; изъ него то и отложились мощныя залежи каменной соли и солончаковъ, ангидрита, гипса и известняка. Но и въ твердой земной корѣ по разсѣлинамъ и трещинамъ также движется вода, выпавшая первоначально въ видѣ дождя на поверхность и просочившаяся затѣмъ въ глубину; здѣсь она можетъ обогатиться различными веществами, которыя мы встрѣчаемъ затѣмъ въ горькихъ, сѣрнистыхъ, желѣзистыхъ и другихъ минеральныхъ источникахъ. Вещества, находящіяся въ растворѣ, могутъ осадиться въ другихъ мѣстахъ или оттого, что содержащая ихъ вода испарится, причемъ, напримѣръ, въ пустотахъ гипса могутъ образоваться кристаллы гипса, или же оттого, что циркулирующая въ трещинахъ вода можетъ привести ихъ въ соприкосновеніе съ другими веществами, причемъ могутъ осаждаться новыя, болѣе труднорастворимыя соединенія. Такъ, напримѣръ, нерастворимый тяжелый шпатъ ($BaSO_4$) можетъ образоваться въ случаѣ встрѣчи воды, содержащей углекислый или хлористый барій, съ водою, несущей сѣрнокислый кальцій въ растворѣ; различныя составныя части вступаютъ при этомъ въ новыя соединенія такимъ образомъ, чтобы образовалось болѣе труднорастворимое соединеніе, каковымъ въ нашемъ примѣрѣ и является сѣрнокислый барій—тяжелый шпатъ.

Вывѣтриваніе. Вода, выпадающая на землю въ видѣ дождя, захватываетъ изъ воздуха и изъ почвы кислородъ, углекислоту и другія составныя части; обогащенная ими она просачивается въ глубину и вступаетъ здѣсь во взаимодѣйствіе съ минералами. Въ то время какъ чистая вода на большинство минераловъ не въ состояніи произвести какого либо серьезнаго дѣйствія, эта вода, наоборотъ, одарена совсѣмъ другою силою: съ теченіемъ времени она можетъ растворить и разрушить, обусловить вывѣтриваніе минераловъ самыхъ устойчивыхъ. Они теряютъ свой блескъ и окраску, дѣлаются матовыми, шероховатыми и легко разрушающимися, превращаясь въ концѣ концовъ въ хрящъ (крупный песокъ), въ томъ случаѣ конечно, если они до этого еще не растворились нацѣло и не были унесены прочь. Только въ рѣдкихъ случаяхъ сохраняется внѣшняя форма первоначальнаго минерала, причемъ возникаютъ уже разсмотрѣнныя нами выше

(стр. 38) псевдоморфозы. Вода уноситъ отъ вывѣтривающагося минерала его составныя части и на пути ея въ землѣ можетъ случиться, что она захватитъ другія составныя части другого минерала, а тѣ и другія, соединяясь, могутъ образовать новыя тѣла, новые минералы, которые опять, въ свою очередь, подвергнутся вывѣтриванію. Такимъ образомъ внутри земли царитъ непрерывное образованіе и уничтоженіе минераловъ, что можно сравнить съ рожденіемъ и смертью организмовъ на землѣ. Да и эти послѣдніе живутъ, вѣдь, благодаря разрушенію минераловъ; изъ минеральныхъ растворовъ, появляющихся при вывѣтриваніи, растенія извлекаютъ свою пищу, а растеніями питаются животныя. Безъ вывѣтриванія минераловъ невозможна была бы никакая жизнь на землѣ и матерія начинаетъ и кончаетъ свой круговоротъ въ царствѣ минераловъ.

СПЕЦІАЛЬНАЯ ЧАСТЬ.

Руды, ихъ производныя и сѣра.

Руда. Рудокопъ называетъ рудами всѣ тѣ минералы или минеральныя смѣси, которые содержатъ въ себѣ какой-либо металлъ въ количествѣ достаточномъ, чтобы выгодно было вести добычу его или обработку. Минералогъ подъ рудою чаще понимаетъ такіе минералы, которые кажутся металлическими и содержатъ который нибудь изъ тяжелыхъ металловъ. Кварцъ, содержащій 25 гр. золота на тонну, является для рудокопа богатой золотой рудой, тогда какъ мы не могли бы даже изобразить его здѣсь въ качествѣ золотой руды, такъ какъ золота въ немъ нельзя замѣтить. Минералогъ называетъ рудою всякій магнитный желѣзнякъ и собиратель минераловъ непремѣнно обыщетъ мѣсторожденіе его въ Бинненталѣ, напримѣръ, откуда получаются превосходные кристаллы (изображенные у насъ на табл. 29 а), тогда какъ рудокопъ никогда не станетъ закладывать здѣсь свою штольню, такъ какъ желѣзняка тамъ мало. Магнитный желѣзнякъ тогда только станетъ рудою въ глазахъ рудокопа, если встрѣтится въ настолько большихъ массахъ, что обработка его станетъ выгодной.

Тѣмъ не менѣе и рудокопъ долженъ изучить минералы, попадающіеся ему въ его рудахъ; по породѣ, въ которой на тонну ея приходится 25 гр. золота, ему, вѣдь, нельзя изучить, какой видъ имѣетъ золото въ природѣ.

Мы приведемъ здѣсь въ наиболѣе характерныхъ образцахъ минералы, имѣющіе значеніе въ качествѣ рудъ, опишемъ ихъ видъ, свойства и залеганіе, не ограничиваясь при этомъ лишь тѣмъ, что важно для горнаго дѣла, а укажемъ и то, что важно и для минералоговъ и для неспеціалистовъ.

Природа въ своей великой лабораторіи изготовила изъ металлическихъ минераловъ еще и новые, часто красивоокрашенные, минералы, содержащіе рудный металлъ въ соединеніи съ углекислотою, сѣрною и другими кислотами; они часто встрѣчаются вмѣстѣ съ рудами, образуя семейства, связанныя съ этими послѣдними общностью происхожденія. Мы приведемъ эти производныя въ заключеніи при рудахъ; нѣкоторыя изъ этихъ производныхъ еще имѣютъ для рудокопа нѣкоторое значеніе въ качествѣ рудъ, другія же уже нѣтъ.

Расположивъ матеріалъ такимъ образомъ, мы уклонимся, конечно, отъ системы принятой минералогами, гдѣ минералы, образованные одинаковою кислотою, соединяются въ одну группу, но зато у насъ окажутся соединенными тѣ минералы, которые имѣютъ общее происхожденіе. Красная мѣдная руда, напримѣръ, въ учебникахъ минералогіи относится къ окисламъ, а малахитъ къ карбонатамъ (солямъ углекислоты), тогда какъ у насъ они окажутся соединенными на одной таблицѣ (13), такъ какъ и тотъ, и другой минералъ образуются при вывѣтриваніи другихъ мѣдныхъ рудъ.

Сѣру мы помѣщаемъ здѣсь, въ этомъ отдѣлѣ, не потому чтобы она была рудою, а потому, что она связана съ такими сѣрусодержащими минералами, какъ сѣрный колчеданъ и марказитъ.

Какъ добавленіе къ желѣзнымъ рудамъ у насъ приведены еще метеориты и метеорное желѣзо; строго говоря они относятся къ горнымъ породамъ, но происхожденіе ихъ и свойства настолько интересны, что пропустить ихъ намъ не хотѣлось.

Исключивъ сѣру, мы могли бы всѣ минералы, заключающіеся въ этомъ отдѣлѣ, обозначить какъ *тяжелые металлы и ихъ важнѣйшія соединенія.*

Залеганіе рудъ. Минералы, цѣнимые рудокопомъ въ качествѣ рудъ, встрѣчаются какъ и всѣ прочіе въ земной корѣ, только способы ихъ происхожденія изъ близколежащаго основанія изслѣдованы наиболѣе основательно.

Мы не задаемся цѣлью изложить здѣсь ученія о залеганіи рудъ; мы намѣрены лишь указать кратко важнѣйшія формы залеганія рудъ и способы ихъ образованія.

Руды встрѣчаются въ соединеніи съ эруптивными горными породами, выдвинутыми съ неизвѣстныхъ глубинъ изъ земли въ огненножидкомъ видѣ и впослѣдствіи застывшими; встрѣчаются онѣ и въ осадочныхъ горныхъ породахъ, отложившихся въ водѣ; одѣваютъ трещины, пронизывающія другія горныя породы, и залегаютъ вмѣстѣ съ галькой и пескомъ въ водныхъ потокахъ въ видѣ розсыпей.

Всѣ эруптивныя горныя породы содержатъ тяжелые металлы и въ тѣмъ большемъ количествѣ, чѣмъ беднѣе онѣ сами кремнекислотою. Металлы эти, какъ правило, соединены съ кислородомъ или кислотою и разсѣяны довольно равномѣрно по всей горной породѣ, какъ это бываетъ, напр., съ магнитнымъ желѣзнякомъ въ базальтахъ. Иногда соединенія ихъ выдѣляются въ настолько большемъ количествѣ, что мѣстами получается уже рудное мѣсторожденіе. Такъ какъ они выдѣлились изъ магмы эруптивной породы, то ихъ и называютъ *магматическими выдѣленіями.*

Примѣрами могутъ служить выдѣленія магнитнаго желѣзняка изъ сіенита, титанистаго желѣзняка изъ габбро, такъ же какъ и выдѣленія магнитнаго колчедана и др. сѣрнистыхъ соединеній изъ того же габбро (ср. магнитный желѣзнякъ и магнитный колчеданъ).

Часто руды находятся въ осадочныхъ, образовавшихся въ водѣ и вслѣдствіе этого слоистыхъ, горныхъ породахъ, причемъ получаются *слоистыя рудныя мѣсторожденія.* Въ томъ случаѣ, если содержащій руду осадокъ, имѣя небольшую мощность (толщину), простирается далеко въ горизонтальномъ направленіи, то его называютъ *флёцомъ*, напр.: флёцъ мѣдистаго сланца. При небольшомъ горизонтальномъ протяженіи, но при большей мощности получается *залежъ*, напр., залежъ краснаго желѣзняка. *Штокомъ* называютъ мѣсторожденіе большой мощности и еще меньшаго горизонтальнаго протяженія.

Руда можетъ образоваться и отложиться одновременно вмѣстѣ съ содержащимъ ее осадкомъ, но можетъ образовать иногда и самостоятельный слой между другими слоями. Мы и теперь можемъ наблюдать, какъ образуется желѣзная охра при желѣзныхъ источникахъ и какъ отлагаются болотныя желѣзныя руды; очень вѣроятно, что и многія желѣзныя залежи произошли такимъ образомъ. Вслѣдствіе процессовъ, разыгрывающихся въ земной корѣ, руда можетъ измѣниться; жаръ эруптивной горной породы можетъ обусловить образованіе магнитнаго желѣзняка.

Породы и руды, измѣнившія свой минеральный видъ вслѣдствіе соприкосновенія съ эруптивной горной породой, называются *контактметаморфическими залежами.* Измѣненіе задѣваетъ не только руду, а распространяется и на сосѣднія части породы; плотный известнякъ образуетъ мраморъ, изъ глинистыхъ примѣсей получаются контактные минералы, вродѣ шпинелей, граната, везувіана, волластонита; въ глинистыхъ сланцахъ является андалузитъ и т. п.

Изъ тѣхъ рудъ, что разсматриваются въ этомъ отдѣлѣ, глинистый сферосидеритъ несомнѣнно представляетъ собою настоящее отложеніе, осадокъ, углекислой закиси желѣза въ смѣси съ глиной и углемъ; вѣроятно также, что залежи минетте (слюдяный сіенитъ) и нѣкоторыя залежи краснаго желѣзняка представляютъ собою первоначальныя образованія. Можетъ быть и зерна свинцоваго блеска въ песчаникѣ Мекерника отложились одновременно съ пескомъ, такъ какъ вѣсъ ихъ и распредѣленіе въ песчаникѣ

какъ бы указываютъ на это. Многіе считаютъ рудоносность мѣдистаго сланца за первичную (первоначальную), тогда какъ другіе думаютъ, что руда принесена была сюда впослѣдствіи. Кремнистыя залежи Ріо-Тинто и Гослара производятъ впечатлѣніе настоящихъ осадковъ; онѣ помѣщаются между настоящими осадочными образованіями и такъ же какъ и тѣ образуютъ складки, т. е. выведены изъ первоначальнаго положенія.

Въ другихъ осадочныхъ образованіяхъ, отложившихся большею частью въ морѣ, руда оказывается принесенной извнѣ и на мѣстѣ первоначальной горной породы оказывается теперь рудная залежь. Относится это главнымъ образомъ къ известняку, который часто бываетъ пронизанъ желѣзною или цинковою рудами. Углекислая известь обладаетъ способностью осаждать тяжелые металлы изъ ихъ растворовъ и уходить при этомъ въ растворъ на ихъ мѣсто. Если въ природѣ растворъ, содержащій металлъ, придетъ въ соприкосновеніе съ известнякомъ, то металлъ будетъ выпадать изъ раствора, известнякъ же, наоборотъ, растворяться. Полученный осадокъ окажется углекислымъ соединеніемъ, каковымъ и останется при условіи, что полученное соединеніе окисляется не легко; цинкъ, напримѣръ, осаждается преимущественно въ видѣ углекислой окиси цинка. Если же полученныя соединенія, наоборотъ, легко окисляются, какъ карбонаты желѣза и марганца, то они скоро превратятся въ окислы, красный желѣзнякъ, бурый желѣзнякъ, пиролюзитъ, псиломеланъ. Растворы металловъ, благодаря которымъ известнякъ превращается въ рудную залежь, происходятъ часто изъ слоистыхъ рудныхъ мѣсторожденій, располагающихся надъ известняками (см. цинковый шпатъ), руды которыхъ переходятъ въ растворы благодаря дѣйствію атмосферныхъ осадковъ. Нерѣдко эти растворы происходятъ изъ сосѣднихъ рудныхъ жилъ, иногда же они поднимаются съ неизвѣстныхъ глубинъ.

Бываетъ и такой случай, что руда находится въ известнякѣ, но разсѣяна по всей его массѣ равномѣрно и по отношенію къ известняку находится лишь въ видѣ слѣдовъ (т. е. ея очень мало). Вода, содержащая углекислоту, можетъ растворить известнякъ и унести его, тогда какъ металлическія соединенія (напр. желѣза, марганца) окисляются, остаются на мѣстѣ и, собираясь, съ теченіемъ времени могутъ образовать рудную залежь. Такая концентрація рудъ можетъ имѣть мѣсто благодаря вывѣтриванію и въ другихъ горныхъ породахъ.

Вывѣтриваніемъ же обусловленъ цѣлый рядъ наносныхъ отложеній съ золотомъ, платиной, оловянной рудой и драгоцѣнными камнями. Порода измѣняется подъ вліяніемъ вывѣтриванія химически и механически; наиболѣе легкія части ея сносятся водою въ гораздо большемъ количествѣ, чѣмъ болѣе тяжелыя, которыя могутъ такимъ образомъ образовать богатыя залежи, хотя-бы материнская порода сама была и очень бѣдна рудою или драгоцѣнными камнями. Такія образованія съ полезными минералами называютъ *розсыпями*, золотыми, платиновыми, оловянными, алмазными, въ зависимости отъ преобладающаго минерала.

Особенное значеніе въ качествѣ мѣсторожденій рудъ и минераловъ имѣютъ *жилы*, представляющія собою выполненія рудами и другими минералами трещинъ въ земной корѣ. Въ то время, какъ въ залежахъ минералы залегаютъ обыкновенно въ видѣ зеренъ, въ жилахъ они попадаются часто въ видѣ великолѣпнообразованныхъ кристалловъ; большинство кристалловъ, украшающихъ наши коллекціи, образовано въ жилахъ или другихъ какихъ пустотахъ. Жилы выполненныя минералами, между которыми нѣтъ рудъ, называются *минеральными жилами*. Пустоты большей величины, у которыхъ только стѣны одѣты кристаллами, называются *кристальными погребами*; жилы, содержащія руды—*рудными жилами*, а пространства большей величины заполненные рудою называются *выполненіями пустотъ*.

Иногда жилу выполняетъ только одинъ какой-либо минералъ, но по большей части ихъ находится въ ней нѣсколько, причемъ очень часто эти минералы располагаются въ жилѣ симметрично, т. е. по направленію къ срединѣ жилы отъ ея стѣнъ наблюдается одинаковая послѣдовательность минераловъ.

Вопросъ образованія минераловъ въ жилахъ и происхожденіе тяжелыхъ металловъ содержащихся въ рудахъ уже давно занималъ изслѣдователей, причемъ и до настоя-

щаго времени онъ не можетъ считаться вполнѣ разрѣшеннымъ. Многія рудныя жилы залегаютъ прямо въ эруптивныхъ горныхъ породахъ, многія въ непосредственной близости отъ нихъ—относительно такихъ жилъ нѣтъ никакого сомнѣнія, что образованіе ихъ стоитъ въ связи съ самой эруптивной породой. Во многихъ случаяхъ залегающіе въ рудахъ металлы встрѣчаются въ растворахъ, подымающихся съ глубины во время или послѣ изверженій породы; растворы эти часто бываютъ горячими или содержатъ газы, извѣстные въ качествѣ сильныхъ растворяющихъ агентовъ (соединеніе хлора, фтора и бора), принимающихъ участіе въ образованіи минераловъ. Они текутъ по трещинамъ въ породѣ, обусловливаютъ въ ней химическія измѣненія и отлагаютъ въ небольшихъ количествахъ тѣ же минералы, что находятся въ рудѣ.

Какъ на примѣръ этого укажемъ на жилы золота южнаго края Карпатъ (см. при золотѣ) и на мѣдныя жилы Верхняго озера Сѣв. Америки.

Въ другихъ случаяхъ принимаютъ, что тяжелые металлы сами выдвинулись вмѣстѣ съ эруптивной породой, изъ которой впослѣдствіи выдѣлились въ трещины благодаря вывѣтриванію и выщелачиванію. Первоначально они содержались въ небольшомъ количествѣ въ силикатахъ (кремне-кислыхъ соединеніяхъ) горной породы, въ полевомъ шпатѣ, оливинѣ, слюдѣ, авгитѣ, и при вывѣтриваніи этихъ послѣднихъ переходили въ растворъ, концентрируясь въ трещинахъ. Какъ на примѣръ такихъ жилъ можно указать, пожалуй, на марганцовую руду Ильфельда въ Гарцѣ (см. манганитъ), находящуюся въ жилахъ порфировой породы, содержащей въ небольшомъ количествѣ марганецъ. Часто всетаки нельзя рѣшить опредѣленно, какимъ образомъ возникла рудная жила, такъ какъ на дѣлѣ вышеупомянутые процессы не разыгрываются съ такой простотой. Съ источникомъ поднимающимся снизу вверхъ съ глубины по трещинѣ можетъ смѣшать свои воды источникъ, вытекающій изъ сосѣдней породы и принять участіе въ образованіи минераловъ жилы.

Не всегда рудныя жилы бываютъ связаны съ эруптивной горной породой, онѣ разсѣкаютъ также иногда и слоистыя породы, какъ, напр., кобальтовыя жилы въ мѣдистомъ сланцѣ (см. ниже „пестрая мѣдная руда“).

Въ тѣхъ мѣстахъ, гдѣ рудная жила достигаетъ земной поверхности, тамъ она становится доступною вліянію атмосферныхъ дѣятелей, почему здѣсь и находятся многіе минералы, отсутствующіе на глубинѣ. Подъ вліяніемъ воды, кислорода и углекислоты первоначальные минералы жилы разрушаются; отчасти они переходятъ въ растворимыя соединенія и выносятся, отчасти превращаются въ соединенія наиболѣе устойчивыя на земной поверхности.

Соединенія желѣза даютъ бурый желѣзнякъ, соединенія мѣди превращаются въ малахитъ, мѣдную лазурь, красную мѣдную руду и самородную мѣдь; соединенія свинца даютъ бѣлую свинцовую руду. Здѣсь встрѣчается большое число минераловъ, которые мы назвали производными рудъ. Между такими новообразованіями особенно выдѣляется бурый желѣзнякъ и тогда рудокопъ называетъ мѣсто выхода жилы „желѣзной шляпой“.

Золото.

Въ древнѣйшія времена золотомъ пользовались для украшеній и только позже оно сдѣлалось мѣриломъ цѣнности всякихъ человѣческихъ благъ. Въ древнихъ египетскихъ царскихъ гробницахъ, относящихся къ второму и третьему тысячелѣтію до Р. Хр., были найдены драгоцѣнныя золотыя украшенія: браслеты, застежки, оружіе, цѣпь съ тремя золотыми пчелами, другая цѣпь съ большимъ навознымъ жукомъ южныхъ странъ, считавшимся священнымъ животнымъ, изображеніе котораго высѣченное на камнѣ носилось въ качествѣ амулета (табл. 40*a*, 3); находили золотые и серебряные кораблики и много другихъ подобныхъ украшеній. Удивительныя свѣдѣнія о разнообразномъ употребленіи золота въ сѣдой древности доставили намъ раскопки, предпринятыя Генрихомъ Шлиманомъ, въ томъ мѣстѣ, гдѣ нѣкогда стояла Троя. Въ другомъ поселеніи, существовавшемъ

задолго до гомеровской Трои и основанномъ за 4000 лѣтъ до Р. Х., вырыли большія сокровища, скрытыя въ большой серебряной вазѣ и покоившіяся здѣсь тысячелѣтія. Въ этой вазѣ были найдены: 2 золотые кубка, 2 большія золотыя діадемы, 1 обручъ для головы, 6 браслетовъ, 4 ушныхъ подвѣски, 56 серегъ, 8750 золотыхъ бусинъ; равнымъ образомъ и отдѣльно было найдено много другихъ драгоцѣнностей изъ золота, кубковъ, кружекъ, вазъ, шпилекъ. Кромѣ того были найдены золотые похожіе на столбикъ слитки съ вырѣзомъ съ одной стороны, служившіе, быть можетъ, въ качествѣ денегъ.

Въ тѣ времена выдѣлывали изъ золота хозяйственныя принадлежности, кованую проволоку; ручки у кубковъ или отгибались или припаивались, словомъ уже въ эти древнѣйшія времена техника двинулась далеко, но не такъ далеко во время этого второго поселенія, какъ во время болѣе молодыхъ Микенъ. Большая золотая діадема состоитъ изъ тонкой горизонтальной цѣпи 0,52 м. длиною, на которой подвѣшены 90 цѣпочекъ различной длины, съ прикрѣпленными маленькими чешуевидными листочками—украшеніе, богаче котораго, изящнѣе и прекраснѣе по простотѣ, нельзя и придумать.

Въ гробницахъ древнихъ Микенъ, въ Греціи, относящихся къ второму тысячелѣтію до Р. Х., нашли много золотыхъ пластинокъ, украшенныхъ тиснеными узорами, большую

Рис. 105. Золотыя кружки изъ древней могилы въ Вафіо близъ Амиклъ, въ Лаконіи.

Рис. 106. Золотая маска изъ Микенъ.

золотую діадему, кубки съ изображеніями звѣрей (рис. 105), золотыя кольца, ушныя привѣски, браслеты и застежки для поясовъ; тамъ-же найдены золотая львиная голова и человѣческая маска (рис. 106) листового золота. Въ одной могилѣ нашли трупъ ребенка съ ногъ до головы обернутый листовымъ золотомъ.

Неисчислимыя массы золота были собраны, если вѣрить преданію, царями Ассиріи, Вавилона и Персіи въ ихъ столицахъ; храмы ихъ были богато украшены золотомъ и въ нихъ были поставлены изображенія боговъ, сдѣланныя изъ чистаго золота. Разсказывали будто на мѣстѣ пожарища Ниневіи было найдено такое множество золота и серебра, что понадобилось 1000 верблюдовъ, чтобы свезти эти сокровища въ Вавилонъ и Эгбатану. Вѣроятно количество здѣсь преувеличено.

У Авраама по преданію, также было много золота, а Соломону корабли его привозили множество золота изъ страны Офиръ. На самомъ дѣлѣ Соломонъ не такъ ужъ былъ богатъ, а храмъ его не такъ изукрашенъ золотомъ, какъ свидѣтельствуютъ литературные памятники; очевидно здѣсь играютъ роль позднѣйшія прибавленія.

Золото часто сравнивали съ солнцемъ; по еврейски золото—Sahab—означаетъ „рожденный отъ солнца", у ассирійцевъ золото обозначаетъ цвѣтъ солнца и даже алхимики позднѣйшихъ временъ обозначали золото знакомъ солнца. И другіе, культурные нѣкогда, народы носили золотыя украшенія: въ доисторическихъ могилахъ „чуди" находятъ золотые браслеты съ изображеніемъ головы ящерицы изъ золота; туземцы Новаго Свѣта носили золотыя пластинки, протыкая ими себѣ носовую перегородку.

То, что золотомъ такъ часто пользовались уже въ древнѣйшія времена, какъ украшеніемъ, находитъ себѣ объясненіе какъ въ способѣ залеганія его, такъ и въ свойствахъ. Золото распространено чрезвычайно широко въ свободномъ состояніи въ наносныхъ отложеніяхъ ручьевъ и рѣкъ; оно удерживаетъ всегда и свой цвѣтъ, и блескъ, легко до-

ступно обработкѣ, куется и въ тонкіе листочки и въ нити—это самый ковкій изъ всѣхъ другихъ металловъ.

Золото, находимое въ природѣ, никогда не бываетъ вполнѣ чистымъ и уже Плиній указываетъ, что вмѣстѣ съ золотомъ всегда содержится и серебро въ колеблющемся отношеніи, то $^1/_{10}$, то $^1/_8$ по вѣсу. Наиболѣе цѣнно золото, содержащее только на $^1/_{36}$ своего вѣса серебра; другое—смѣсь $^4/_5$ золота и $^1/_5$ серебра называется „электрумъ", такъ какъ по своему свѣтло-желтому цвѣту оно походитъ на янтарь (электронъ Гомера). Новѣйшими изслѣдованіями установлено, что самое чистое природное золото содержитъ всегда все-таки 1—2% серебра, наичаще встрѣчается 5—10% серебра, а въ нѣкоторыхъ мѣстахъ, Зибенбюргенѣ напр., золото содержитъ 25—30% серебра.

Съ измѣненіемъ, содержанія серебра измѣняются цвѣтъ и удѣльный вѣсъ золота. Золото бѣдное серебромъ темнаго золото-желтаго цвѣта (табл. 5, рис. 6 и 7, золото изъ Калифорніи съ 7—10% серебра), тогда какъ богатое серебромъ золото болѣе свѣтлаго золото-желтаго цвѣта (табл. 5, рис. 4 и 5, золото изъ Верешпатака съ 30% серебра).

Удѣльный вѣсъ самаго чистаго природнаго золота = 19, но изъ за содержанія серебра онъ падаетъ и до 15,6. Чистое золото плавится при 1035°.

Твердость золота очень невелика, она лежитъ между гипсомъ и известковымъ шпатомъ, почему чистое золото рѣдко идетъ на монеты, и древнія украшенія, вродѣ цѣпей, сравнительно нетверды.

Чтобы золото было тверже его сплавляютъ съ мѣдью (красное каратированіе) рѣже съ серебромъ (бѣлое каратированіе); количество этихъ лигатуръ „чистое содержаніе металла" опредѣляетъ его цѣнность. Въ Германіи принято разсчитывать, сколько частей золота находится въ 1000 частяхъ смѣси; чистое содержаніе металла въ нѣмецкихъ монетахъ 900, т. е. изъ 1000 частей смѣси 900 принадлежитъ золоту и 100 частей мѣди.

Чтобы опредѣлить, болѣе или менѣе, количество лигатуры, золотыхъ дѣлъ мастера пользуются пробирнымъ камнемъ—это плотный черный кремнистый сланецъ, на которомъ съ помощью легкаго тренія получаютъ черту и по цвѣту ея судятъ о приблизительномъ количествѣ лигатуры въ золотѣ, само собой разумѣется, лишь на поверхности пробы.

Золото не измѣняется отъ дѣйствія на него обыкновенныхъ кислотъ; только отъ дѣйствія царской водки, т. е. смѣси соляной и азотной кислотъ или отъ нѣкоторыхъ другихъ хлоръ-содержащихъ кислотныхъ смѣсей, распускается царь металловъ. Въ крайне незначительномъ, едва замѣтномъ количествѣ золото распускается въ растворѣ нашей обыкновенной поваренной соли; въ видѣ слѣдовъ оно содержится въ растворѣ въ водѣ океановъ; морская вода у австралійскихъ береговъ по новѣйшимъ опредѣленіямъ содержитъ около 1000 килогр. золота на кубическую милю воды — только вотъ не хватаетъ химика, который умудрился бы добыть его изъ нее.

Любопытно нахожденіе золота въ водѣ морей и океановъ. Впервые присутствіе его здѣсь было доказано Зонштадомъ въ 1872 году. Анализы воды норвежскихъ фіордовъ, произведенныя Мюнсейфомъ (1892), показали, что количество золота, содержащагося здѣсь заслуживаетъ практическаго вниманія, именно въ 1 тоннѣ воды онъ нашелъ около 5 миллиграммовъ металла или въ 1,000 пуд. около 2-хъ долей. Профессоръ Д. И. Менделѣевъ пишетъ въ своихъ „Основахъ химіи" слѣдующее: „Мнѣ кажется, что современемъ найдутся способы выгодно уединять золото изъ морской воды, приводя ее въ соприкосновеніе съ веществами, осаждающими на себя золото: первыя пробы, повидимому, могутъ дѣлаться при извлеченіи соли изъ морской воды; а такъ какъ общее количество океанской воды можно принять около 2,000,000,000,000,000,000 тоннъ, то запасъ золота въ ней около 10,000 милліоновъ тоннъ, въ годъ же извлекается по всей землѣ не болѣе 700 тоннъ. Полагаютъ, что золото удерживается въ морской водѣ отъ присутствія въ ней іодистыхъ металловъ, которыя отъ дѣйствія организмовъ могутъ освобождать самый іодъ. Думаютъ, какъ приводитъ профессоръ Д. П. Коноваловъ, что іодъ способствуетъ растворенію золота,

а органическія вещества его выдѣленію. Этими данными и соображеніями до нѣкоторой степени выясняется распредѣленіе золота въ жилахъ или трещинахъ породъ, наполненныхъ преимущественно кварцемъ, такъ какъ есть полное основаніе полагать, что тѣ породы были нѣкогда на днѣ моря. Дентре и позднѣе Вилькинсонъ показали, что органическія вещества, напримѣръ пробка, и колчеданы способны выдѣлять золото изъ растворовъ въ томъ металлическомъ видѣ и состояніи, въ какомъ оно находится въ кварцевыхъ жилахъ, гдѣ (особенно въ глубокихъ частяхъ жильныхъ мѣсторожденій) очень часто золото содержится на поверхности колчедановъ, преимущественно мышьяковыхъ. Казанцевъ (въ Екатеринбургѣ, 1891) полагаетъ даже, на основаніи распространенія золота въ этихъ колчеданахъ, что оно находилось, проникая жилы, въ растворѣ въ видѣ соединенія сѣрнистаго золота съ сѣрнистымъ мышьякомъ. Изъ указанныхъ соображеній видно, что происхожденіе жильнаго и колчеданнаго золота въ настоящее время приписывается воздѣйствію растворовъ этого металла, остатки чего, какъ указано выше, и понынѣ видны въ содержаніи золота въ морской водѣ".

Въ слабомъ растворѣ ціанистаго кали золото растворяется относительно легко и теперь нерѣдко пользуются такимъ растворомъ, чтобы отдѣлить золото отъ встрѣчающихся вмѣстѣ съ нимъ нерастворимыхъ минераловъ; изъ раствора его осаждаютъ затѣмъ путемъ электролиза. Этотъ методъ, называемый ціановымъ, все болѣе и болѣе вытѣсняетъ способы примѣнявшіеся ранѣе.

Отъ ртути золото, по образованіи съ ней амальгамы (сортучки), отдѣляется очень легко и уже римляне пользовались этимъ свойствомъ его, чтобы отдѣлять золото отъ его спутниковъ или добывать его изъ золотоноснаго песка. И до сихъ поръ этимъ путемъ, т. е. извлеченіемъ съ помощью ртути, золото добываютъ изъ мельчайшаго песка. Амальгаму разрушаютъ потомъ помощью разогрѣванія, и золото такимъ образомъ легко отдѣляется отъ ртути.

Зачѣмъ же, спрашивается, изобрѣтать способы выдѣленія золота, разъ оно встрѣчается въ природѣ въ свободномъ состояніи? Это до извѣстной степени справедливо, но бѣда въ томъ, что большею частью золото оказывается разсѣяннымъ настолько тонко, что чисто механическія средства оказываются не въ состояніи выдѣлить его въ достаточной степени.

Въ природѣ золото встрѣчаютъ или вросшимъ въ твердую горную породу и тогда его называютъ *„рудничнымъ"* (табл. V, рис. 11, 13), или же свободнымъ въ разрушенной породѣ, или въ наносныхъ образованіяхъ ручьевъ и рѣкъ, въ „розсыпяхъ", когда его называютъ *„розсыпнымъ"* или же *„промывнымъ"* (табл. V, рис. 6, 7), въ случаѣ, что оно добыто промывкой. Во всѣхъ золотоносныхъ областяхъ сперва открывали золото въ розсыпяхъ и уже только позже начали добывать и рудничное золото.

Рудничное золото по большей части срастается съ кварцемъ въ жилахъ, проходящихъ въ кристаллическихъ сланцахъ (гнейсѣ, слюдяныхъ сланцахъ и друг.), въ гранитѣ и родственныхъ ему глубинныхъ горныхъ породахъ, а также и въ вулканическихъ породахъ, близкихъ къ трахиту. Кварцъ, называемый по случаю содержанія золота золотоноснымъ, бываетъ обогащенъ золотомъ далеко неравномѣрно по всей своей массѣ, гдѣ золото распредѣляется въ видѣ мельчайшихъ прожилковъ (табл. V, рис. 13). Только въ рѣдкихъ случаяхъ золото достигаетъ такой величины, какъ это изображено у насъ; чаще всего оно встрѣчается въ кварцевыхъ зернахъ или между ними мельчайшими пылинками и чешуйками, такъ что простымъ глазомъ его нерѣдко и открыть нельзя. Рѣже встрѣчается золото въ видѣ кусковъ большей величины, вросшихъ въ кварцъ, какъ рудничное золото; самый большой кусокъ вѣсилъ 43,08 килогр. и былъ найденъ въ Калифорніи. Обломокъ, необыкновенно богатый золотомъ, найденный въ Зибенбюргенѣ, содержалъ золота 57,7 килогр. (а по другимъ даннымъ 67,7). Самымъ обыкновеннымъ спутникомъ золота въ кварцѣ является сѣрный колчеданъ, всегда въ этомъ случаѣ оказывающійся

золотосодержащимъ; по вывѣтриванiи его золото освобождается, а желѣзо колчедана даетъ бурый желѣзнякъ (табл. V, рис. 14). Оттого то и получается, что въ „желѣзной шляпѣ“ жилы золото находятъ свободнымъ, тогда какъ глубже оно содержится уже въ сѣрномъ колчеданѣ. Золото примѣшивается къ колчедану въ видѣ тончайшихъ листочковъ такъ что приходится его выдѣлять амальгамированiемъ; иногда же связь является настолько интимной, что дѣлу извлеченiя золота можетъ помочь лишь выплавка.

Ясная кристаллизацiя у заключеннаго въ кварцѣ золота встрѣчается рѣдко, но кристаллы золота, тѣмъ не менѣе, попадаются или на стѣнкахъ пустотъ, или же въ менѣе твердой горной породѣ; кристаллы всегда небольшой величины и большею частью оказываются сильно искаженными и сросшимися другъ съ другомъ въ двойниковомъ положенiи.

На нашей таблицѣ изображены три очень хорошихъ кристалла: на рисункѣ 1 небольшой кристаллъ, кубъ съ маленькими плоскостями октаэдра, изъ Верешпатака; величина отдѣльныхъ кристалловъ изъ этого мѣсторожденiя рѣдко превосходитъ 3 миллим. На рисункѣ 2 мы имѣемъ кубъ съ октаэдромъ съ Моунт-Арарата въ провинцiи Викторiя (Австралiя), а на рисункѣ 3 ромбическiй додекаэдръ изъ Балларата (также въ провинцiи Викторiя)—оба послѣднiе кристалла принадлежатъ промывному золоту.

Дѣйствительно красивую вещь представляетъ собою листовое золото изъ коллекцiи г. Густава Зелигмана въ Кобленцѣ, изображенное на табл. V, рис. 4 въ натуральную величину и въ двойномъ увеличенiи на табл. VII, рис. 1 *a* и *b*. Этотъ образчикъ по своему блеску и затѣйливому рисунку его плоскостей, понравится и неспецiалисту, минералога же конечно поразитъ то закономѣрное срастанiе, въ которомъ связываются отдѣльныя частицы для образованiя цѣлаго.

Мы имѣемъ здѣсь двойниковый сростокъ, причемъ плоскость октаэдра служитъ двойниковою плоскостью и плоскостью срастанiя. Плоскости октаэдра, притупляющiя возвышеньица (на рис. 1 *a* и *b*, табл. VII—въ видѣ треугольниковъ) образуютъ поверхность пластинокъ. Шестиугольныя отчасти края образуются плоскостями икоситетраэдра. Листокъ съ однаго края загнутъ и искривленъ. Другой такой же листочекъ изображенъ на рис. 5, табл. IV, но онъ не такого тонкаго строенiя и не столь правильныхъ очертанiй.

Золото встрѣчается еще, кромѣ кристаллическихъ и листоватыхъ образованiй, какъ бы вытянутымъ въ проволоку (табл. V, рис. 14); закономѣрное строенiе здѣсь выяснить гораздо труднѣе, но закономѣрность присутствуетъ и здѣсь. Золотоносныя горныя породы подъ влiянiемъ атмосферныхъ дѣятелей начинаютъ разрушаться и ихъ сносятъ прочь текучiя воды; естественно, что при этомъ болѣе тяжелое золото не можетъ быть занесено такъ же далеко, какъ сравнительно легкiй кварцъ. Только что указанный процессъ освобожденiя золота будетъ итти впередъ и по прошествiи извѣстнаго промежутка времени образовавшаяся розсыпь окажется гораздо богаче золотомъ, чѣмъ жилы, изъ которыхъ оно происходитъ. Помощью промывки золото легко можетъ быть добыто изъ рыхлыхъ наносныхъ образованiй, почему и понятно, что въ каждой золотоносной области первыя выработки оказывались и богатѣйшими; розсыпи впослѣдствiи выработаются и дальнѣйшая добыча золота будетъ зависѣть отъ вопроса: окупится-ли тяжелый трудъ добычи руднаго золота и дорогая выработка его. Со временемъ добыча руднаго золота начинаетъ значительно превышать добычу промывного.

Свободное *розсыпное*, или *промывное*, золото встрѣчается въ самыхъ разнообразныхъ формахъ, чему оно обязано своей ковкости и тягучести; давленiе превращаетъ его въ листочки, а иногда оно оказывается еще закругленнымъ вслѣдствiе окатыванiя. Очень рѣдко промывное золото находятъ все еще сросшимся съ кварцемъ; прекрасный образецъ такого случая приведенъ у насъ на рис. 12, табл. V—онъ происходитъ съ Урала (точное мѣсторожденiе неизвѣстно) и былъ завѣщанъ королевою Ольгою Кабинету Естественныхъ Наукъ въ Штутгартѣ. Трещиноватый кварцъ пронизывается здѣсь прожилками золота, болѣе сильно развитыми на краяхъ, такъ что кварцъ будто-бы заключенъ въ естественную золотую рамку. Хрупкiй кварцъ при окатыванiи и ударахъ, получаемыхъ имъ въ водѣ, отскакивалъ, ковкое же золото придавливалось, отчего и можно думать, что большiе самородки золота, встрѣчающiеся въ розсыпяхъ, возникли именно такимъ

путемъ изъ еще бо́льшихъ обломковъ кварца. Рисунокъ 8 той же таблицы также изображаетъ промывное золото, сросшееся съ кварцемъ; оно происходитъ изъ Мексики, а можетъ быть и изъ Калифорніи, принадлежавшей Мексикѣ до 1848 года. Такъ какъ кварцъ въ этомъ случаѣ состоитъ изъ отдѣльныхъ зеренъ, повидимому окатанныхъ, то можно думать, что зерна кварца были связаны золотомъ, вступившимъ сюда впослѣдствіи; во всякомъ случаѣ безспорно, что и здѣсь имѣетъ мѣсто сростаніе. Мѣста, оставленныя на рисункѣ бѣлыми, означаютъ отверстія—кварцъ отсюда исчезъ.

На рисункахъ 6, 7 и 9 изображено свободное отъ кварца промывное золото, оба первые образца изъ Калифорніи, а послѣдній, отчасти ноздреватый и покрытый тонкимъ бурымъ налетомъ, изъ Суринама (Голландская Гвіана).

Изображенные здѣсь образцы промывного золота относительно велики, по большей же части оно гораздо меньше и образуетъ крошечные листочки и зернышки. Самый большой золотой самородокъ изъ розсыпей, вѣсомъ 70,9 килогр., былъ найденъ въ Австраліи, въ провинціи Викторія, а самый большой уральскій самородокъ вѣситъ 36 килогр.; онъ былъ найденъ въ 1842 году около Міасска.

Ни одинъ изъ благородныхъ металловъ не имѣетъ такого общаго распространенія, какъ золото, но за то ни одинъ изъ нихъ и не отыскивался съ такимъ усердіемъ, отчего въ культурныхъ странахъ почти всѣ, богатыя нѣкогда, залежи теперь настолько выработаны, что не окупаютъ дальнѣйшей разработки; поэтому то наиболѣе богатыя мѣстности лежатъ теперь на окраинахъ цивилизаціи, какъ напр., въ Трансваалѣ или Аляскѣ.

Рейнъ и нѣкоторыя другія рѣки и ручьи Германіи несутъ въ своихъ отложеніяхъ золото; Рейнъ, напр., при впаденіи Аара, гдѣ даже возникли золотопромывальни. Большая часть золота Рейна отложена была уже въ древнія времена вдоль по теченію и добывалась преимущественно въ тѣхъ мѣстахъ, гдѣ Рейнъ размылъ старый берегъ. Большая часть золотопромываленъ расположена между Келемъ и Даксланденомъ, особенно въ округѣ Гельмлингенъ. Число баденскихъ золотопромываленъ въ 1838 г. достигло 400 и между 1804 и 1834 г.г. выработка золота, добывавшагося для чеканки монетъ, превзошла немного три центнера, на сумму 209075 гульденовъ. Не невѣроятно, что въ рейнскихъ наносахъ между Базелемъ и Маннгеймомъ погребено золота не менѣе чѣмъ на 170 милліоновъ франковъ, какъ это опредѣляетъ Добре. Наибольшій германскій самородокъ былъ найденъ въ 1826 г. въ Гроссбахѣ, у Энкирха на Мозелѣ, и вѣсилъ 66 гр.

Рис. 107 и 108. Дукаты изъ золота Эдера.

На рѣкѣ Эдерѣ также добывали золото промывкой, какъ говорятъ, уже во времена Карла Великаго. Во всякомъ случаѣ изъ золота Эдера даже выбивали дукаты, вродѣ изображенныхъ здѣсь (рис. 107 относится къ 1731 г., а рис. 108 къ 1775). Теперь здѣсь промывка прекратилась, послѣ краха мѣстной акціонерной компаніи.

Другія германскія золотопромывальни возникли, въ Баваріи на Дунаѣ, Иннѣ, Изарѣ; промываютъ золото во многихъ потокахъ въ Фихтельгебирге, Тюрингенѣ и Силезіи. Большое значеніе имѣютъ мышьяковыя руды Рейхенштейна, содержащія отъ 3 до 4 гр. золота на тонну руды. Большая часть обрабатываемаго въ Германіи золота происходитъ изъ свинцоваго блеска, мѣднаго и сѣрнаго колчедановъ, обманокъ и другихъ отчасти и импортируемыхъ рудъ.

Очень много золота добывалось нѣкогда въ Зальцбургскихъ и Каринтійскихъ Альпахъ, тогда какъ теперь добыча ведется только у Рауриса, на границѣ вѣчнаго снѣга, да въ Ратхаусбергѣ у Гаштейна; выработка теперь очень невелика, а было время, нѣсколько столѣтій назадъ, когда церковные зальцбургскіе князья могли чеканить изъ этого золота много золотыхъ монетъ. Большое количество золота получали древніе римляне изъ Испаніи; Плиній называетъ Астурію богатѣйшею въ этомъ отношеніи страной въ свѣтѣ и увѣряетъ, что ежегодно изъ Испаніи въ Римъ доставлялось золота до 20.000 ф.—времена эти отошли теперь въ область преданія! Теперь, собственно говоря, въ Европѣ есть

только одна страна достаточно богатая золотомъ—это Венгрія съ Зибенбюргеномъ (съ внутренней стороны большой карпатской излучины).

Главную роль, какъ содержащія залежи благородныхъ металловъ, играютъ здѣсь третичныя эруптивныя горныя породы, въ которыхъ или по сосѣдству съ которыми появляются золотоносныя кварцевыя жилы.

Горное дѣло, возникшее въ Венгріи у Хемница—самое древнее въ средней Европѣ—относится ко временамъ до Р. Х.; руды здѣсь по большей части состоятъ изъ жилъ серебро- и золото-содержащихъ свинцоваго блеска, обманокъ, желѣзнаго и мѣднаго колчедановъ, самородное-же золото попадается здѣсь сравнительно рѣдко. То же самое можно сказать и о мѣсторожденіи Кремница.

Необыкновенно богаты, наоборотъ, самороднымъ золотомъ рудники окрестностей городка Брадъ въ Зибенбюргенѣ—особенно богаты золотомъ жилы въ тѣхъ мѣстахъ, гдѣ онѣ пересѣкаются какой нибудь другой жилой. Золото встрѣчается здѣсь въ видѣ листочковъ и чешуекъ и сопровождается золото-содержащимъ сѣрнымъ колчеданомъ, черной цинковой обманкой, другими рудами и, какъ всегда, кварцемъ. На тонну руды въ общемъ здѣсь приходится 1000 гр. золота, но содержаніе его достигаетъ мѣстами и пяти килограммовъ на тонну; отсюда же происходитъ и вышеупомянутый большой самородокъ. Добыча изъ этихъ рудниковъ нечистаго серебро-содержащаго золота за 1895 г. выразилась въ 732 кг. Почти также богаты золотомъ рудники селенія Бойца; руды здѣсь въ 1897 г. содержали примѣрно въ тоннѣ 2050 гр. нечистаго золота (668 ч. золота на 310 ч. серебра въ 1000 ч.). Годовая добыча достигла въ 1895 г. до 294 кг. золота и 166,7 кг. серебра.

Наиболѣе извѣстны между всѣми зибенбюргенскими золотыми залежами залежи Верешпатака—главнымъ образомъ по случаю нахожденія тамъ замѣчательныхъ кристалловъ золота (см. напр. табл. V, рис. 1, 4, 5 и 11). Здѣсь находятъ кристаллическіе аггрегаты и друзы, приросшіе въ глинистыхъ выполненіяхъ пустотъ и свободно образованные со всѣхъ сторонъ; отдѣльныя плоскости здѣсь развиваются правильно, но еще чаще наблюдаются здѣсь двойниковыя образованія, въ видѣ затѣйливыхъ чешуекъ, вродѣ уже описанной выше, характерныхъ для Верешпатака. Отсюда же извѣстны и искаженные кристаллы: изогнутыя въ глинистыхъ массахъ пластинки, образованія вытянутыя въ видѣ проволоки и т. п. По количеству добываемаго золота Верешпатакъ отсталъ отъ вышеуказанныхъ мѣсторожденій; золото здѣсь разсѣяно по большей части въ породѣ настолько тонко, что видѣть его простымъ глазомъ совершенно нельзя.

Боснія также доставляла древнимъ римлянамъ золото; старинныя довольно богатыя промывальни лежатъ на СЗ отъ Сераева.

Извѣстнѣйшая и богатѣйшая золотоносная страна—безспорно Калифорнія. Разработка ея розсыпей началась съ 1848 г.; сказочныя богатства Калифорніи за послѣдніе 50 лѣтъ доставили золота примѣрно на $5^1/_4$ милліардовъ марокъ (болѣе точно 5.276.706.632 м.). На годъ среднимъ числомъ падаетъ 105.134.132 м., но надо замѣтить, что за первые 30 лѣтъ добыча стояла выше этого средняго числа, за послѣдніе же годы ниже и достигаетъ теперь 60—70 милліоновъ м. въ годъ. Уменьшеніе количества добытаго золота объясняется тѣмъ, что сперва стали разрабатывать розсыпи, а затѣмъ уже жилы.

Калифорнскія золотыя розсыпи образуютъ полосу въ 700 англійскихъ миль длиной на нижнихъ западныхъ склонахъ Сіерра-Невады и располагаются или въ современныхъ, или-же въ древнихъ рѣчныхъ ложахъ, иногда же въ наносахъ, относимыхъ къ третичному періоду; въ этомъ случаѣ онѣ нерѣдко бываютъ покрыты болѣе новыми базальтами и ихъ туфами. Розсыпи современныхъ потоковъ почти выработаны, изъ вышележащихъ же золото вымывали, направляя сильный токъ воды, подвергнутой большому давленію; смытые при этомъ наносы распространялись по низменностямъ. Для добычи 2-хъ милліоновъ долларовъ пришлось снести такимъ путемъ почти 35 милліоновъ кубическихъ метровъ наносовъ—т. е. они могли бы покрыть 35 кв. килом. слоемъ въ 1 м. толщиной! Противъ такого опустошительнаго способа работы возстали мѣстные жители и онъ съ 1887 г. воспрещенъ закономъ.

Иногда въ розсыпяхъ находятъ золото въ видѣ довольно большихъ самородковъ (см. табл. V, рис. 6 и 7), но по большей части оно попадается мельчайшими зернышками и листочками, въ которыхъ содержаніе серебра доходитъ до 10%. Теперь наибольшая часть добываемаго въ Калифорніи золота происходитъ изъ жилъ, въ которыхъ его находятъ вросшимъ, какъ всегда, въ кварцъ (табл. 5, рис. 13) въ сопровожденіи золото-содержащаго сѣрнаго колчедана; здѣсь золота также по большей части нельзя видѣть простымъ глазомъ, такъ какъ оно чрезвычайно тонко разсѣяно. Иногда золото совершенно соединяется съ колчеданомъ, отчего во многихъ рудникахъ его не находятъ въ самородномъ состояніи. Примѣрное содержаніе золота въ рудѣ доходитъ до 10—20 гр. на тонну.

Золотоносныя жилы располагаются по направленію продольныхъ долинъ Сакраменто и Ст. Хоакимо на пологихъ западныхъ склонахъ Сіерра-Невады; происхожденіе ихъ связано съ широко-распространенными въ этой мѣстности гранитами.

Далеко расположенныя на сѣверѣ мѣстности западной части Сѣв. Америки также богаты золотомъ, именно, Британская Колумбія и особенно Аляска. Впервые богатые золотые розсыпи были открыты здѣсь за послѣднее десятилѣтіе; можно думать, что здѣсь откроютъ еще много золота, такъ какъ до сихъ поръ страна эта остается почти неизслѣдованной. Самыя богатыя мѣста лежатъ въ канадскихъ окрестностяхъ рѣки Юкона по притоку ея Клондайку, недалеко отъ форта Реліэнсъ подъ 64° сѣв. шир. и 139° з. д.— они были открыты осенью 1896 г.

Тысячи золотоискателей устремились туда изъ всѣхъ странъ и какъ-бы изъ земли здѣсь выросъ городъ Доусонъ-Сити; черезъ два года послѣ открытія золота онъ уже насчитывалъ 20.000 жителей, не смотря на то, что зимою температура падаетъ здѣсь до—55°*C*. Преобладающіе въ этой мѣстности кристаллическіе сланцы прорѣзываются гранитами, сопровождающимися золотоносными кварцевыми жилами; золотоносные пески располагаются обыкновенно прямо на сланцахъ. Въ наносахъ десяти футъ мощности кубическій метръ ихъ содержитъ золота иногда на 120—160 марокъ, такъ что футъ земной поверхности достигаетъ здѣсь цѣны 4000 м.! Здѣшнія розсыпи принадлежатъ къ богатѣйшимъ, но самыя богатыя, кажется, уже довольно сильно выработаны. Золото сравнительно крупнозернисто, вродѣ грубаго песка, и содержитъ до 75% чистаго золота.

Въ Соединенныхъ Штатахъ есть, кромѣ Калифорніи, и еще мѣста, также очень богатыя золотомъ—добычу въ Калифорніи превзошла теперь добыча въ Колорадо. Штатъ Невада также очень богатъ золотомъ; здѣсь то и находится знаменитая Комстокская жила, богатѣйшая изъ всѣхъ извѣстныхъ доселѣ жилъ. Руды этой жилы, состоящія изъ самороднаго золота, серебрянаго блеска, стефанита, полибазита и др., доставили съ 1860 по 1892 г.г. золота на 600 милліоновъ марокъ, а серебра на 900.

Она разработана почти на всемъ своемъ протяженіи, до глубины 900 метровъ; дальнѣйшую разработку сдѣлали невозможной горячіе ключи съ температурой 77°*C*. Жила Комстока выполняетъ трещину въ андезитовыхъ вулканическихъ породахъ, какъ въ Венгріи; несомнѣнно, что она—руда и кварцъ—происходитъ съ глубины, откуда раньше были выброшены вулканическія породы и откуда вытекаютъ теперь горячіе ключи.

Южнѣе Калифорніи золото находится въ западной Мексикѣ, западной Колумбіи, Перу, Чили, почти до самаго Магелланова пролива, и кромѣ того во многихъ другихъ мѣстностяхъ Южной Америки.

Особенно богаты золотоносныя розсыпи въ Суринамѣ (голландской Гвіанѣ), британской Гвіанѣ и Венецуэлѣ. Въ указанныхъ выше областяхъ запада Южной Америки золото въ береговой линіи связано съ гранитами, въ Андахъ съ еще болѣе молодою вулканическою породою, липаритомъ; въ Чили кромѣ сѣрнаго колчедана оно сопровождается всегда мѣдными рудами, часто турмалиномъ, главнымъ же образомъ, конечно, кварцемъ.

На табл. V рис. 14 изображено золото, происходящее, очевидно, изъ желѣзной шляпы жилы; желѣзосодержащая руда превратилась въ бурый желѣзнякъ, а сопровождаемое ею золото въ самородное золото. Въ Суринамѣ кромѣ кристаллическихъ сланцевъ и гранита встрѣчаются и основныя эруптивныя горныя породы, особенно золотосодержащій діабазъ, по вывѣтриваніи котораго золото отлагается въ розсыпяхъ рѣкъ текущихъ на сѣверъ. Золото и здѣсь чаще всего попадается въ видѣ чешуекъ и зерны-

шекъ, тогда какъ большіе самородки рѣдки; одинъ изъ нихъ въ 33 гр. изображенъ на рис. 9 нашей таблицы. Добыча золота въ Суринамѣ въ 1891 г. достигла своей высшей точки—1237 килогр.

Въ Австраліи золотыя залежи были открыты почти одновременно съ калифорнскими; выработка началась въ 1851 г. и съ этого времени Австралія непрерывно доставляетъ большія количества золота, такъ что ее, вмѣстѣ съ Тасманіей и Н. Зеландіей, можно поставить на первомъ, второмъ или третьемъ мѣстѣ въ ряду золотоносныхъ странъ. Золото находится во всѣхъ колоніяхъ Австраліи и главнымъ образомъ пріурочено къ архейскимъ палеозойскимъ формаціямъ; кромѣ того его находятъ и въ третичной системѣ, а также и въ болѣе молодыхъ розсыпяхъ. Находятъ его и въ жилахъ и залежахъ, и разсѣяннымъ въ эруптивныхъ породахъ (въ базальтахъ, напр.); въ жилахъ золото находится съ кварцемъ въ сопровожденіи сѣрнаго колчедана. Золото въ трещиноватомъ кварцѣ, происходящее изъ колоніи Викторія, мы изобразили на рис. 10 табл. отведенной для золота; здѣсь изображены и два кристалла, происходящіе оттуда же.

Изъ всѣхъ золотоносныхъ мѣстностей Африки наибольшее значеніе имѣютъ залежи Витватерсранда, „Ранда", въ Трансваалѣ; золото здѣсь было открыто въ 1884 г. Разработка золота Ранда не пошла такъ быстро впередъ, какъ въ Калифорніи, причиною чего было то обстоятельство, что золото здѣсь находится не въ наносныхъ образованіяхъ, а залегаетъ въ совсѣмъ особенной, неизвѣстной въ другихъ мѣстахъ породѣ. Золотосодержащая порода представляетъ собою конгломератъ, состоящій изъ голышей кварца величиною то съ голубиное, то съ куриное яйцо, связанныхъ между собою кремневымъ цементомъ. Въ этомъ то конгломератѣ и лежитъ самородное золото въ видѣ или микроскопической величины кристалликовъ, или неправильныхъ зернышекъ; только въ рѣдкихъ случаяхъ зернышки достигаютъ такой величины, что ихъ можно замѣтить и простымъ глазомъ. Конгломераты налегаютъ на другія осадочныя горныя породы и въ свою очередь перекрываются мощнымъ покровомъ діабаза; всѣ эти породы собраны въ складки и подверглись сбросамъ. Этотъ способъ залеганія золота необычайно затрудняетъ его обработку, тѣмъ болѣе что, страна очень бѣдна какъ водою, такъ и лѣсомъ; по близости только и есть, что залежи угля. Устройство здѣсь рудника и эксплоатація его требуютъ большихъ капиталовъ, которые зато нерѣдко приносятъ очень высокій доходъ. Приблизительно содержаніе золота равняется 23—30 гр. въ тоннѣ породы.

Что эти богатыя залежи принесли мало пользы странѣ буровъ—извѣстно уже достаточно. Въ 1884 г. золото впервые было открыто въ Витватерсрандѣ, въ 1886 г. по близости золотоносной области возникъ городъ Іоганнесбургъ. Съ каждымъ годомъ затѣмъ добыча золота все шла впередъ и въ 1893 г. работало 70 рудниковъ, добывавшихъ 45.980 кг. золота; въ 1898 г. годовая добыча достигла 110.860 кг. золота на сумму 295 милліоновъ марокъ, чтобы спуститься, затѣмъ, послѣ двухъ лѣтъ войны до 19 милліоновъ марокъ. Въ Египтѣ золото встрѣчается въ кварцевыхъ жилахъ прорѣзывающихъ гранитъ; сами граниты также прорѣзываются еще жилами кварцеваго порфира и другихъ эруптивныхъ породъ и вотъ въ тѣхъ мѣстахъ, гдѣ такихъ жилъ больше всего и кварцевыя сосѣднія жилы оказываются наиболѣе богатыми золотомъ. Въ Голубыхъ горахъ, въ верхнемъ теченіи Нила, попадаются затѣйливыя формы роста, похожія на таковыя же серебра (см. рис. 7, табл. 6). Золотые рудники Египта принадлежатъ, вѣроятно, къ древнѣйшимъ.

Въ Россіи мѣсторожденія золота многочисленны и часто очень богаты. Поэтому въ міровой добычѣ этого металла наша страна занимаетъ почетное мѣсто. Почти все русское золото получается изъ Сибири и съ Урала, гдѣ извѣстны не только розсыпи, но также и коренныя мѣсторожденія.

Всѣ руды и цѣнные камни Урала сосредоточены на крутомъ восточномъ склонѣ этого кряжа, гдѣ съ давнихъ временъ происходили сбросы и возникали многочисленныя трещины. Въ этихъ то трещинахъ, заполненныхъ впослѣдствіи минеральнымъ веществомъ и превратившихся въ жилы, и находятся неисчерпаемыя залежи драгоцѣнныхъ камней,

самородныхъ металловъ и рудъ. Путемъ разрушенія этихъ жилъ получаются розсыпи, богатыя золотомъ и платиной, и нерѣдко содержащія крупные самородки.

Наиболѣе замѣчательнымъ кореннымъ мѣсторожденіемъ золота въ Россіи является *Березовское*. Оно находится въ 13 килом. (около 12 верстъ) къ сѣверо-востоку отъ города Екатеринбурга и занимаетъ площадь около 64 кв. килом. Мѣстность эта принадлежитъ центральному кристаллическому поясу Урала *) и слагается изъ древнѣйшихъ породъ— глинистыхъ, хлоритовыхъ и тальковыхъ сланцевъ, пласты которыхъ имѣютъ очень крутое паденіе или же стоятъ совершенно вертикально. Эти породы перерѣзаны въ меридіональномъ направленіи жилами гранитоподобной породы, такъ называемаго березита, состоящаго изъ кварца, слюды (мусковита) и сѣрнаго колчедана (пирита). Березитовыя жилы въ свою очередь пересѣкаются жилами золотоноснаго кварца. Послѣднія достигаютъ толщины до 1 метра и содержатъ въ среднемъ 5 золотниковъ золота, мѣстами же 10—12 золотниковъ и даже 1 фунтъ на 100 пудовъ кварца. Золото сопровождается здѣсь небольшими количествами разныхъ другихъ рудъ—сѣрнымъ колчеданомъ, свинцовымъ блескомъ, блеклыми рудами, бурымъ желѣзнякомъ, красною свинцовою рудой, сѣрой и многими другими минералами. Это богатое мѣсторожденіе было открыто въ 1745 году раскольникомъ Ерофеемъ Марковымъ, которому жестоко пришлось поплатиться за свою находку. Въ указанномъ имъ мѣстѣ, благодаря несовершенству изслѣдованія, золото найдено не было, хотя Марковъ и представилъ въ Екатеринбургъ ¼ золотника выплавленнаго имъ металла. Стали подозрѣвать, что Марковъ скрываетъ истинное нахожденіе золота; онъ былъ подвергнутъ заключенію, и только лишь послѣ того, какъ эта крутая мѣра не дала результата, было произведено вторичное изслѣдованіе. Оказалось, что въ 100 пудахъ пустой породы въ мѣстѣ, указанномъ Марковымъ, содержится до 12 зол. (50 грм.) золота. Черезъ 3 года—въ 1748 году была заложена здѣсь первая шахта, названная „Шарташскимъ рудникомъ", а въ 1753—1754 гг. былъ построенъ и Березовскій золотопромывательный заводъ. Первое время здѣсь добывалось не болѣе 1 пуда золота въ годъ. Въ началѣ XVIII вѣка добыча возрасла до 22 пудовъ, а съ 1814 года богатства березовскихъ жилъ стали истощаться, вслѣдствіе чего оказалось болѣе выгоднымъ перейти къ разработкѣ вновь открытыхъ уральскихъ розсыпей. Въ 1860 году Березовскій рудникъ былъ совсѣмъ заброшенъ, а черезъ 10 лѣтъ снова началась разработка его. Главнымъ препятствіемъ для успѣшной эксплоатаціи березовскихъ богатствъ служила подземная вода. Благодаря возведенію сооруженій, удаляющихъ ее, удалось углубить шахты до 28 и даже до 38 метровъ, и въ настоящее время въ Березовскомъ рудникѣ добывается ежегодно до 25 пудовъ руднаго золота.

Другое замѣчательное коренное мѣсторожденіе золота находится въ Оренбургской губерніи въ 80 верстахъ на юго-востокъ отъ Міасса около селенія Кокчарскаго. Эта, такъ называемая, Кокчарская система кромѣ золота богата также разными драгоцѣнными камнями. И здѣсь золото-содержащія кварцевыя жилы, прорѣзываютъ гранитныя и сланцевыя породы. Рудники, заложенные въ этой мѣстности, достигаютъ уже огромной глубины— золота добывается до 15 золотн. изъ 100 пудовъ кварца.

Кромѣ того и во многихъ другихъ мѣстностяхъ Урала, напримѣръ, около завода Невьянскаго, на дачахъ Алапаевскаго завода и друг., извѣстны коренныя мѣсторожденія

*) Какъ и всѣ складчатые горные кряжи, Уралъ долженъ имѣть внутренній, или центральный, кристаллическій поясъ (гнейсы, граниты, кристаллическія сланцы) и два наружныхъ, состоящихъ изъ осадочныхъ породъ, преимущественно известняковъ. Восточный наружный поясъ, благодаря происходившимъ здѣсь сбросамъ, уничтоженъ и потому крутой склонъ Урала, обращенный къ Сибирской низменности, принадлежитъ уже центральному поясу.

золота. Карпинскій полагаетъ, что Уралъ очень богатъ руднымъ золотомъ, и что намъ въ настоящее время извѣстна лишь незначительная часть его мѣсторожденій.

Въ предѣлахъ Европейской Россіи рудное золото встрѣчено въ Кемьскомъ уѣздѣ Архангельской губерніи на самой границѣ Олонецкой губерніи, близъ селенія Воицы, расположеннаго въ томъ мѣстѣ, гдѣ изъ Выгозера вытекаетъ рѣка Выгъ, образуя живописный, но почти неизвѣстный, Воицкій водопадъ. Золото было открыто здѣсь въ то же время, какъ и на Уралѣ, въ 1745 году, и для добычи его былъ заложенъ Воицкій рудникъ. Разработку его пришлось скоро оставить, такъ какъ производство оказалось убыточнымъ, главнымъ образомъ по дальности разстоянія отъ центровъ промышленной жизни и по отсутствію удобныхъ путей сообщенія. Воицкій рудникъ давно уже заброшенъ и шахты его до верху залиты водою. За все время своего существованія, съ 1745 по 1749 годъ, онъ далъ всего около $4^1/_2$ пудовъ золота. Но кромѣ золота Воицкое мѣсторожденіе богато мѣдными рудами и повидимому высокаго качества, но пока этотъ отдаленный край не будетъ связанъ желѣзною дорогою съ Петербургомъ, врядъ-ли окажется возможнымъ эксплоатировать ихъ. Очень богата руднымъ золотомъ Сибирь, но о ней наша рѣчь будетъ дальше.

Золотоносныя розсыпи на Уралѣ также богаты и многочисленны. Онѣ разрабатываются по всему протяженію средняго и южнаго Урала и вѣроятно существуютъ и въ сѣверной его части. Онѣ образуютъ пластообразныя массы отъ самой ничтожной толщины до 2—4 метровъ и даже больше. Средняя ихъ мощность колеблется отъ $1^1/_2$ до $3^1/_2$ фут. Характерно для нихъ отношеніе длины, которая бываетъ весьма большой, къ ширинѣ по большей части незначительной. Обыкновенная длина ихъ, 10—20 саж., нерѣдко подымается до 100 и даже до 250 саж. Извѣстны розсыпи, протянувшіяся на цѣлые версты: такова, напримѣръ, Балбуковская розсыпь на рѣкѣ Уѣ, имѣющая $4^1/_2$ версты въ длину и Столдинская на рѣкѣ Нейвѣ, достигающая 6 верстъ. Нерѣдко ширина розсыпей только 2—4 метровъ, часто она подымается до 20—40 метровъ и лишь иногда достигаетъ 100 метровъ.

Въ рѣдкихъ случаяхъ золотоносные пласты залегаютъ непосредственно подъ растительнымъ слоемъ. Обыкновенно они бываютъ прикрыты пластомъ пустой породы, которая называется „торфомъ". Подстилаются розсыпи нѣсколько вывѣтрѣлою на поверхности твердою породой, которая носитъ названіе „плотика". Это по большей части зеленокаменныя породы, кристаллическіе сланцы, известняки, змѣевики и проч. Изрѣдка, впрочемъ, постелью золотоноснаго песка служитъ пластъ несодержащаго золота наноса, подъ которымъ залегаетъ второй золотоносный пластъ уже непосредственно налегающій на плотикъ.

Золотоносныя розсыпи обыкновенно залегаютъ въ долинахъ рѣкъ и ручейковъ или въ глухихъ логахъ и ложбинахъ. Длинный размѣръ розсыпи всегда совпадаетъ съ направленіемъ долины. По составу матеріалъ розсыпи тожественъ съ окружающими горными породами и отличается отъ нихъ только большею степенью вывѣтрѣлости. Все это заставляетъ предполагать, что золотоносныя розсыпи Урала обязаны своимъ происхожденіемъ дѣятельности ручьевъ, стекавшихъ по склонамъ хребта. Разрушенныя горныя породы, а вмѣстѣ съ ними и золотоносныя жилы, уносились водой этихъ ручьевъ и такимъ образомъ матеріалъ ихъ отлагался невдалекѣ отъ коренныхъ мѣсторожденій. Отсюда естественно, что розсыпи рѣдко попадаются въ одиночку. По большей части онѣ расположены цѣлыми группами.

Золото въ розсыпяхъ встрѣчается въ видѣ зеренъ и листочковъ, иногда такихъ мелкихъ, что они легко всплываютъ на водѣ и уносятся ею. Иногда попадаются кристаллы золота. Нерѣдко были встрѣчаемы крупные самородки. Особенно славятся ими Міасскія

золотыя розсыпи, гдѣ между прочимъ былъ найденъ и самый крупный русскій самородокъ, занимающій девятое мѣсто среди всѣхъ замѣчательныхъ самородковъ когда-либо найденныхъ на земномъ шарѣ. Онъ происходитъ изъ Царево-Александровскаго золотаго пріиска, расположеннаго въ центрѣ Міасскихъ розсыпей и вѣситъ 2 пуда 7 фунтовъ и 92 золотника. Этотъ пріискъ открытый въ 1823 году, считался къ 1842 году совершенно выработаннымъ и потому зданіе золотопромывательной фабрики было сломано. Какъ разъ подъ угломъ его крестьянину Никифору Сѣткину и посчастливилось найти этотъ замѣчательный самородокъ, при чемъ оказалось, что окружающая его глина содержитъ 50—70 золотниковъ золота на 100 пудовъ. Сѣткинъ за свое открытіе былъ освобожденъ отъ крѣпостнаго состоянія, получилъ 300 руб. денегъ и хозяйственное обзаведеніе, а найденный имъ самородокъ отправленъ въ Музей Горнаго Института, гдѣ хранится и по нынѣ. Въ 1882 году 26 іюля на томъ же пріискѣ, въ такъ называемомъ Кащеевскомъ разрѣзѣ, былъ встрѣченъ и второй крупный самородокъ. Вечерѣло и работы заканчивались. Одинъ изъ работавшихъ на пріискѣ, мальчикъ-башкиръ, разрывъ кайлою глину, обнаружилъ крупный самородокъ. Онъ тотчасъ упалъ на него и поднялъ неистовый крикъ, на который сбѣжались рабочіе и начальство. Тогда мальчикъ всталъ и показалъ свое „счастье", за которое и получилъ 12.000 руб. Вѣсъ самородка оказался 49 фунтовъ 15 золотниковъ. Онъ былъ сплавленъ на С.-Петербургскомъ Монетномъ Дворѣ, а модель его отдана на сохраненіе въ Музей Горнаго Института.

Распредѣленіе золота въ розсыпяхъ рѣдко бываетъ равномѣрнымъ. Во многихъ случаяхъ наблюдается такъ называемая „струя", т. е. узкая полоса песковъ и глины, особенно богатая золотомъ. Повидимому полоса эта соотвѣтствуетъ наиболѣе быстрому теченію потока, образовавшаго розсыпь. Содержаніе золота въ 100 пуд. песка уральскихъ розсыпей колеблется въ предѣлахъ отъ 30 долей до 2—3 золотниковъ и иногда достигаетъ 40—50 золотн. Золото въ розсыпяхъ обыкновенно сопровождается магнитнымъ желѣзнякомъ а также и другими минералами, каковы платина, сѣрный колчеданъ, гранатъ, алмазъ и др.

Разработка розсыпнаго золота на Уралѣ ведется уже съ давнихъ временъ. Начало ея относится къ 1774 г., когда была открыта первая розсыпь на Березовскомъ рудникѣ. Но и до сихъ поръ огромныя богатства Урала нельзя считать исчерпанными. За послѣднее десятилѣтіе добыча золота здѣсь превосходитъ 700 п. ежегодно.

Неисчерпаемые запасы золота представляетъ Сибирь. Въ то время, какъ на Уралѣ золотой промыселъ распространялся все болѣе и болѣе на сѣверъ, существованіе золота въ Сибири было еще неизвѣстно и только въ 1831 г. въ горахъ между рѣками Томью и Енисеемъ, въ системѣ рѣки Кіи, были открыты частными лицами золотые пріиски.

Въ этой области на нѣкоторое время и сосредоточились всѣ усилія золотопромышленниковъ.

Въ 1836 г. они перенесли свои поиски далѣе на востокъ въ отроги Саянскаго хребта, къ границамъ Енисейской и Иркутской губерніи: здѣсь, въ самыхъ дикихъ и неприступныхъ мѣстахъ были открыты богатыя розсыпи по р. Бирюсѣ. Достаточно было затѣмъ одному смѣлому золотопромышленнику устремиться еще далѣе къ рѣкамъ Тунгузкамъ, чтобы его примѣру послѣдовали другіе и уже въ 1840 и 1841 гг. открыто было между Верхнею и Подкаменною Тунгузками большое число богатыхъ золотоносныхъ розсыпей. Въ 1849 г. начинаютъ развиваться пріисковыя работы на Олекминской системѣ въ предѣлахъ Якутской области. Въ 1854 г. золотопромышленность охватываетъ Баргузинскій округъ Забайкальской области.

Въ предѣлахъ Нерчинскаго округа разработка золота производится казною съ 1832 г., но оживленіе золотопромышленности здѣсь замѣчается съ половины 60-хъ годовъ, когда разработка золотыхъ розсыпей была разрѣшена и частнымъ лицамъ. Въ тоже время начинаются поиски золота въ Приморской и Амурской областяхъ. Въ 1875 г. открыты пріиски на притокахъ рѣки Буреи.

Наконецъ, золото найдено и на берегахъ Охотскаго моря и на о. Сахалинѣ. Въ настоящее время золотопромышленность въ Сибири распространена на огромномъ пространствѣ; золото добывается въ бассейнахъ рѣкъ: Оби, Енисея (съ Байкаломъ), Лены, Амура, въ предѣлахъ всѣхъ губерній и областей Сибири.

Жильное, или рудное, золото имѣетъ здѣсь весьма широкое распространеніе, но по причинамъ экономическимъ разрабатывается слабо и притомъ только въ двухъ мѣстахъ, въ Енисейскомъ округѣ и на Алтаѣ. Енисейскій округъ даетъ ничтожное количество руднаго золота, на Алтаѣ разрабатываются три пріиска, дающіе ежегодно 12—17 пудовъ металла. Впрочемъ цифра эта ничего не говоритъ о богатствѣ залежей; извлеченіе золота ведется несовершенно и его много пропадаетъ. Главнымъ препятствіемъ для болѣе полной разработки жильныхъ мѣсторожденій служитъ отсутствіе въ Сибири большихъ механическихъ заводовъ, которые могли бы приготовлять машины, необходимыя для рудниковъ и ремонтировать ихъ. Приходится все выписывать съ Урала и за большія деньги. Несомнѣнно, что Великой Сибирской желѣзной дорогѣ суждено оживить эксплоатацію руднаго золота въ Сибири.

Почти все сибирское золото получается изъ розсыпей, которыя богаты, многочисленны и далеко еще не вполнѣ изслѣдованы. Лежатъ онѣ на разныхъ высотахъ, но никогда не поднимаются выше 2000 фут. надъ уровнемъ моря. Вообще замѣчено, что по мѣрѣ поднятія вверхъ розсыпи становятся меньше и содержатъ меньшее количество золота.

Геологическій характеръ розсыпей въ разныхъ мѣстахъ Сибири различенъ. Въ Кузнецкомъ Алатау золотоносною породою является грюнштейнъ и лишь отчасти разнаго рода сланцы и известковыя породы. Въ Енисейскомъ округѣ первенствующая роль принадлежитъ глинистымъ и слюдянымъ сланцамъ, отчасти гранитамъ, гнейсамъ, діоритамъ и порфирамъ. Въ Якутской области наибольшею золотоносностью отличаются глинистые сланцы. Точно также въ Нерчинскомъ округѣ и Амурской области золото пріурочивается къ древнѣйшимъ слоистымъ или изверженнымъ породамъ.

Толщина золотоносныхъ розсыпей весьма различна, отъ 2 фут. до 3 саж. и больше. Верхніе слои розсыпей часто заключаютъ кости мамонтовъ и носороговъ, что указываетъ на ихъ относительно древнее образованіе.

Слои „торфа“ иногда достигаютъ значительной мощности (40 метровъ) и въ такихъ случаяхъ золотоносные пласты разработываются подземными работами. Длина розсыпей колеблется отъ 1 до 50 верстъ. Залеганіе золота въ каждой розсыпи неравномѣрно и измѣняется не только съ глубиною, но также и по направленію отъ вершины къ хвосту розсыпи.

Разработка розсыпей Восточной Сибири сопряжена съ большими затрудненіями, благодаря суровому климату и вѣчно мерзлой почвѣ. Характерны способы изслѣдованія благонадежности розсыпей. Въ тѣхъ мѣстахъ Сибири, гдѣ почва талая, развѣдка производится главнымъ образомъ зимою съ вымораживаніемъ шурфовъ. Работа эта состоитъ въ слѣдующемъ. Осенью закладываютъ шурфы и углубляютъ ихъ до воды. Послѣ этого дальнѣйшее углубленіе пріостанавливаютъ и шурфъ оставляютъ открытымъ на нѣсколько

дней. Все это время его тщательно оберегають отъ снѣга. Когда шурфъ достаточно промерзнеть, на днѣ его раскладывають небольшой костеръ и оттаивають дно шурфа не болѣе какъ на 1 футъ, а затѣмъ уже легко добывають кайлою и лопатою оттаявшій слой. Промораживаніе шурфовъ, несмотря на сильные морозы, удается вести только до 8 метр. въ глубину. Нерѣдко снѣжныя метели служать серьезнымъ препятствіемъ къ производству работъ. Въ мѣстахъ съ мерзлою почвою проводъ развѣдочныхъ шурфовъ не представляеть большихъ затрудненій; работы производятся какъ въ плотной породѣ и притомъ безъ притока воды.

Безъ сомнѣнія, въ будущемъ золотопромышленность Сибири обѣщаетъ достигнуть пышнаго расцвѣта, хотя и въ настоящее время она имѣетъ пышные размѣры. По количеству добываемаго золота Сибирь оказывается втрое производительнѣе Урала.

Изъ другихъ мѣстностей Россіи золото встрѣчено въ Финляндіи, въ Донецкомъ бассейнѣ и на Кавказѣ въ системѣ р. Куры.

Въ 1900 г. въ Россіи было добыто шлиховаго золота—2366 пуд., а въ 1901 г.—2416 пуд. Такимъ образомъ въ міровой золотопромышленности Россія занимаетъ видное мѣсто.

Есть основаніе думать, что русское золото было уже извѣстно въ глубокой древности. Въ Одиссеѣ описанъ походъ аргонавтовъ въ Эю (отождествляемую съ Колхидой) за золотымъ руномъ, которое охранялось близъ р. Фазисъ (нынѣ Ріонъ) дракономъ. Легенда указываетъ, что въ древности улавливанье золота производили въ овечьей шкурѣ, которая, очевидно, играла ту же роль, что и сукно, употребляемое теперь на промывальныхъ станкахъ. Овидій разсказываетъ, что скифы добывали золото по р. Опусу и Термодону, гдѣ жили амазонки. По Геродоту они получали его также отъ массагетовъ, имѣвшихъ золотыя украшенія и сосуды, а Павзаній (II в. по Р. Х.) упоминаетъ, что массагеты жили въ странѣ богатой золотомъ и мѣдью. Возможно, что этотъ угаснувшій народъ, привозившій свое золото въ греческую колонію Танаисъ (Азовъ), оставилъ свое имя рѣкѣ Міассу. Миѳическіе аримаспы, обитавшіе на границѣ со скифами въ горахъ Азіи, вѣроятно, получали золото съ Алтая. У историческихъ славянъ добыча золота, видимо, не производилась: обращавшійся у нихъ металлъ получался путемъ войны и торговли изъ Византіи. Существуетъ смутное указаніе на то, что Іоаннъ III въ 1488 г. обращался въ Венгрію съ просьбою прислать мастеровъ, умѣющихъ раздѣлять золото и серебро: „занеже въ землѣ моей руда золотая и серебряная есть“. Но видимо эта попытка осталась безъ практическихъ послѣдствій. При Алексѣѣ Михайловичѣ былъ поднятъ вопросъ, откуда взялось золото, находимое во множествѣ въ татарскихъ курганахъ р. Исети, и со словъ башкиръ выяснилось, что еще чудь, а затѣмъ калмыки и башкиры добывали золото на Уралѣ, но тайну его мѣстонахожденія свято хранили отъ другихъ. Какъ мы уже знаемъ правильная золотопромышленность въ Россіи началась только съ половины XVIII в., когда были открыты на Уралѣ березовскія жилы.

Золотыя руды. Соединенія золота съ другими элементами въ качествѣ золотыхъ рудъ играють совершенно подчиненную роль—можно принять въ соображеніе лишь соединенія теллура, письменную руду и листовую.

Письменная руда, или сильванитъ (рис. 1 т. 8), получила свое названіе изъ за строенія своихъ маленькихъ и призматическихъ кристалловъ; они расположены другъ къ другу примѣрно подъ угломъ въ 110°, отчего получается рисунокъ, напоминающій письмена. Только въ рѣдкихъ случаяхъ возможно убѣдиться, что кристаллы принадлежать

СТРАНЫ.	1898.		1900.		1901.	
	Килограммы.	Цѣна въ долларахъ.	Килограммы.	Цѣна въ долларахъ.	Килограммы.	Цѣна въ долларахъ.
Сѣверная Америка:						
Соединенные Штаты .	*97932,9*	65082430	*117604,6*	78159677	*120691,0*	80211545
Канада	*20613,9*	13700000	*41992,4*	27908153	*36807,4*	24462222
Мексика	*12393,5*	8236720	*14158,3*	9409063	*15554,2*	10329316
Центральная Америка . .	*790,0*	525000	*1203,7*	800000	*1549,8*	1030000
Южная Америка:						
Бразилія	*3809,3*	2531687	*3975,4*	2642000	*4514,0*	3000000
Колумбія	*5567,3*	3700000	*3460,7*	2300000	*3114,7*	2070000
Чили	*2118,0*	1407623	*1354,2*	900000	*677,1*	450000
Гвіана (брит., голланд., франц.)	*5739,0*	3814150	*6409,3*	4259568	*5567,9*	3700441
Африка:						
Трансвааль	*117470,3*	78070761	*10846,9*	7208869	*7432,9*	4939944
Родезія	*652,5*	433682	*2468,0*	1640251	*4626,4*	3074730
Азія:						
Британская Индія . .	*11684,9*	7765807	*15946,0*	10597712	*14178,2*	9422855
Китай	*9992,8*	6641190	*6470,1*	4300000	*4514,0*	3000000
Японія	*1073,3*	713300	*2130,0*	1415598	*2300,0*	1528580
Корея	*1646,1*	1094000	*2733,3*	1816525	*3460,7*	2300000
Австралазія	*93732,3*	62294481	*110978,5*	73756325	*115947,8*	77058938
Европа:						
Россія	*37217,0*	24734418	*33354,2*	22167201	*38988,5*	25911744
Венгрія	*3068,0*	2038993	*3270,1*	2173308	*3270,1*	2173308
Германія	*2847,0*	1892116	*112,0*	74435	*112,0*	74435

къ одноклиномѣрной системѣ; плоскость, которою они прирастаютъ къ материнской породѣ, отвѣчаетъ клинопинакоиду.

Кристаллы обладаютъ металлическимъ блескомъ, цвѣта они бѣлаго и сѣростальнаго; въ нихъ содержится 30% золота, 10% серебра и 60% теллура.

Листовая руда, или нагіагитъ (т. 8 рис. 2), образуетъ тонкія корочки на породѣ, листоватыя, съ слабымъ металлическимъ блескомъ, свинцово-сѣраго цвѣта. Золота здѣсь 6—8%, свинца 54—61% и теллура отъ 15 до 32%, кромѣ того, нѣсколько серебра, сурьмы, и сѣры. Эта руда встрѣчается чаще.

Обѣ руды встрѣчаются всегда вмѣстѣ и находятся вмѣстѣ съ сѣрнистыми рудами въ жилахъ эруптивныхъ породъ, содержащихъ кварцъ (дацитъ) въ Нагіагѣ (гл. обр. листовая руда) и Оффенбаньи (письменная) въ Зибенбюргенѣ, въ Калифорніи (Калаверасъ), Колорадо (Бульдеръ) и въ Зап. Австраліи. Какъ и въ Зибенбюргенѣ онѣ находятся въ жилахъ. Г. ф. Ратъ разсказываетъ, что добыча изъ рудниковъ Нагіага терпитъ большой ущербъ изъ за воровства, чему способствуетъ большая цѣнность руды и очень легкая добыча изъ нея золота. Несмотря на ежедневный обыскъ рабочихъ и на запираніе входа въ штольню тремя замками, золото все-таки пропадаетъ, такъ какъ рабочіе проглатываютъ руду, что правда не всегда легко сходитъ съ рукъ и стоитъ даже въ иныхъ случаяхъ жизни.

Кромѣ этихъ двухъ минераловъ, слѣды золота находятся нерѣдко и въ сѣрномъ колчеданѣ, и въ свинцовомъ блескѣ, цинковой обманкѣ, мышьяковистомъ желѣзѣ, сурьмяномъ блескѣ и другихъ, такъ что ихъ можно бы, пожалуй, тоже считать за золотыя руды.

Примѣненіе золота извѣстно: большая часть идетъ на монеты, большое количество идетъ на различныя золотыя подѣлки (часы и т. п.), большое примѣненіе имѣетъ золото въ фотографіи и въ фарфоровомъ производствѣ.

Общая добыча золота, оцѣненная въ 1883 г. въ 403 м. марокъ, въ 1899 г. достигла 1225 м. марокъ. Въ 1898 г. Трансвааль доставилъ 27% общей добычи, Соединенные Штаты 22½%, Австралія 21½% и Россія 8½%, т. е. всѣ четыре страны доставили 79½% міровой добычи. На пятомъ мѣстѣ стоитъ Канада съ Юконскимъ округомъ (55 м. марокъ). Благодаря южно-африканской войнѣ добыча въ Трансваалѣ въ 1900 г. упала до 6.845.000 долларовъ и Соединенные Штаты заняли первое мѣсто; особенно поднялась здѣсь выработка въ Колорадо.

Добыча золота, если сравнивать съ прошедшими временами, необычайно поднялась. За 358 лѣтъ, съ открытія Америки до открытія калифорнскихъ сокровищъ (1493—1850) было добыто 4,75 м. килогр. золота, тогда какъ съ 1885 г. до 1895 г. было добыто 6,05 м. килогр.!

Въ прилагаемой таблицѣ мы даемъ обзоръ выработки золота въ золотоносныхъ странахъ; указаны въ ней лишь тѣ страны, добыча въ которыхъ дошла до милліона долларовъ за одинъ годъ въ трехлѣтній періодъ.

Платина.

Впервые платина была найдена въ Южной Америкѣ, именно въ Колумбіи, въ провинціи Чокó, и затѣмъ въ 1735 г. ее привезли въ Европу. Самое слово „платина“ происходитъ отъ испанскаго слова plata — серебро, platinja — похожій на серебро. Не смотря на то, что платина была открыта послѣ того и въ другихъ мѣстахъ, она все-же и теперь представляетъ собою очень рѣдкій металлъ и усердно разыскивается. Въ нѣкоторыхъ золотыхъ рудахъ ее находятъ только въ видѣ слѣдовъ. Въ чрезвычайно рѣдкомъ минералѣ, шперрилитѣ, она находится уже въ видѣ химическаго соединенія съ мышьякомъ по формулѣ $Pt\,As_2$; металлически-блестящіе, оловянно-бѣлые правильные кристаллики шперрилита находятъ въ канадской провинціи Онтаріо.

Самородная платина встрѣчается почти исключительно въ наносныхъ образованіяхъ въ видѣ свободныхъ чешуекъ и маленькихъ зернышекъ, зернышки-же большей величины

и самородки рѣдки; самый большой самородокъ, 10 кг. вѣсомъ, былъ найденъ на Уралѣ. Зернышки бываютъ и гладкими и шероховатыми; они несутъ на себѣ иногда углубленія, но настоящіе кристаллы, правильные кубы, чрезвычайно рѣдки. На табл. 5 у насъ изображены два образчика платины: тотъ, что представленъ на рис. 15 вѣситъ 54,3 гр., а изображенный на рис. 16—621 гр. Оба образчика по ихъ величинѣ нужно причислить къ рѣдкостямъ; Г. Розе подсчиталъ, что изъ 3384 образчиковъ платины, изъ которыхъ каждый вѣсилъ болѣе $4^1/_2$ гр., только пять вѣсили болѣе 500 гр.

Цвѣтъ природной платины—сѣростальной, а очищенной серебрянобѣлый; она тягуча и хорошо куется. По твердости платина превосходитъ золото и серебро; удѣльный вѣсъ ея колеблется между 14 и 19, а у очищенной и сплавленной платины онъ достигаетъ 21,5—выше его только удѣльный вѣсъ иридія и осмія. Большое непостоянство удѣльнаго вѣса природной платины объясняется присутствіемъ примѣсей; она содержитъ 5—16% желѣза и немного иридія, родія, палладія, осмія и мѣди. То обстоятельство, что нѣкоторыя платиновыя зерна обнаруживаютъ сильный полярный магнетизмъ, зависитъ, вѣроятно, отъ присутствія желѣза.

По отношенію къ кислотамъ платина очень устойчива — она растворяется только въ царской водкѣ; расплавить платину очень трудно, именно она плавится при 1770°, вслѣдствіе чего она и имѣетъ столь обширное примѣненіе какъ въ химическихъ лабораторіяхъ, такъ и въ химической промышленности, гдѣ не можетъ быть замѣнена никакимъ другимъ металломъ. Платина легко соединяется съ сѣрою, мышьякомъ и другими легкоплавкими металлами, почему эти вещества не рекомендуется прокаливать въ платиновыхъ тигляхъ или на платиновой проволокѣ.

Больше всего находится платины въ Россіи, главнымъ образомъ на Уралѣ. Кромѣ Урала, платину находятъ въ Колумбіи (Южн. Америка), гдѣ она и была открыта впервые, затѣмъ въ Бразиліи, Калифорніи, Британской Колумбіи; повсемѣстно ее находятъ вмѣстѣ съ золотомъ, но на Борнео ее сопровождаютъ и прорастаютъ осмій съ иридіемъ, также какъ и въ Новомъ Южномъ Уэлльсѣ, и въ Новой Зеландіи.

Въ химической промышленности и въ лабораторіяхъ платина идетъ на проволоки, тигли, крышечки, реторты и котлы, особенно важна она при производствѣ сѣрной кислоты; острія громоотводовъ также изготовляютъ изъ платины. Одно время въ Россіи пробовали чеканить платиновыя монеты, но это по причинѣ рѣдкости платины оказалось неудобнымъ. На 109 рис. у насъ изображена платиновая трехрублевая монета; во время ея чеканки такая монета стоила 9,72 марокъ, теперь-же она, вѣсъ ея 10,3 гр., стоила-бы болѣе чѣмъ вдвое. Въ монеты было перечеканено 14250 кгр. платины и цѣна ихъ превзошла бы теперь первоначальную болѣе чѣмъ на 14 мильоновъ марокъ. Обыкновенная, технически-чистая, продажная платина содержитъ отъ 0,1 до 1,5% иридія. Абсолютно чистая платина почти также мягка какъ золото и оказалась бы недостаточно устойчивой, чтобы удовлетворить различнымъ техническимъ потребностямъ. Гораздо чаще, чѣмъ обыкновенной платиной, пользуются платиной съ лигатурой, т. е. съ большимъ содержаніемъ иридія.

Рис. 109. Платиновая трехрублевая монета.

Въ видѣ солей, уже не металла, платина идетъ и на фотографическіе реактивы; приготовляемая черезъ прокаливаніе нашатырной платины „губчатая платина“ имѣетъ замѣчательную способность такъ сгущать въ себѣ газы, что они могутъ самовоспламениться (водородъ). Бывшія въ ходу не такъ давно доберейнеровскія зажигательныя машинки были основаны на этомъ свойствѣ губчатой платины теперь изъ нея изготовляютъ самозажигатели для свѣтильнаго газа.

Иридій добываютъ изъ необработанной платины и изъ природныхъ смѣсей съ осміемъ или платиной, въ которыхъ преобладаетъ иридій. Раньше его считали неспособнымъ къ обработкѣ по причинѣ чрезвычайно высокой температуры его плавленія, на 600° превосходящей температуру плавленія платины, но теперь уже достигли того, что готовятъ иридіевыя пластинки и проволоки. Иридій также твердъ, какъ сталь; удѣльный вѣсъ его 22 и только удѣльный вѣсъ осмія выше его. Особенно важенъ иридій при устройствѣ пирометра, изобрѣтеннаго Шателье, съ помощью котораго можно измѣрить температуру

почти до 1600°. Въ этомъ пирометрѣ находится иридій сплавленный съ платиной; измѣрять высокія температуры имъ возможно благодаря тому обстоятельству, что измѣненіе температуры вызываетъ въ немъ въ мѣстѣ сплава электрическій токъ, сила котораго измѣняется вмѣстѣ съ измѣненіемъ температуры и измѣряется съ помощью гальванометра, соединеннаго проволокой съ пирометромъ. Извѣстной температурѣ соотвѣтствуетъ опредѣленная сила тока, которая и показывается гальванометромъ, изготовляемымъ отдѣльно для каждаго пирометра. Для температуръ, которыхъ нельзя измѣрить пирометромъ Шателье, именно отъ 1600 до 2200°, служатъ термометры (термоэлементы), изготовляемые изъ чистаго иридія и иридіево-рутеніеваго сплава.

Осмій добывается въ ничтожныхъ количествахъ въ качествѣ побочнаго продукта при выработкѣ платины; на 5000 кг. платины приходятся 32 кг. осмія. Онъ идетъ на выдѣлку чулковъ у газокалильныхъ лампъ, а также и для электрическихъ лампъ, но большая рѣдкость осмія окажется, повидимому, неодолимымъ препятствіемъ для введенія осміевой лампы. Соединеніемъ осмія съ кислородомъ (осміева кислота) часто пользуются при изготовленіи зоологическихъ и анатомическихъ препаратовъ. Чистый металлическій осмій – самое тяжелое тѣло; его удѣльный вѣсъ 22,5.

Добыча платины сосредоточена главнымъ образомъ въ Россіи, которая доставляетъ болѣе 90% всей добываемой платины; въ 1900 г. тамъ было добыто 165000 унцій или 5100 кг.

Кромѣ Россіи играетъ еще роль въ дѣлѣ добычи платины Колумбія (Ю. Америка), гдѣ добываютъ 11500 унцій или 356 кг. Около 6 килограммовъ платины добываютъ каждый годъ въ Соединенныхъ Штатахъ при очисткѣ и рафинированіи золота на монетномъ дворѣ въ С.-Франциско. Въ Новомъ Южномъ Уэлльсѣ платина встрѣчается въ количествѣ достойномъ вниманія, но недостатокъ воды ставитъ, къ сожалѣнію, непреодолимыя трудности для выработки платины. Производство платины въ общемъ всегда оказывается недостаточнымъ по сравненію со спросомъ, вслѣдствіе чего цѣна на нее постоянно подымается и все больше и больше приближается къ цѣнѣ золота. Цѣна на нее подвержена большимъ колебаніямъ; килограммъ технически чистой платины въ Ноябрѣ 1903 г. стоилъ 2500 марокъ.

Вся обращающаяся въ торговлѣ платина происходитъ преимущественно изъ Россіи, изъ ея Уральскихъ мѣсторожденій. Они сосредоточиваются въ двухъ мѣстахъ: одно находится въ дачѣ Нижнетагильскихъ заводовъ, преимущественно на западномъ склонѣ Урала и частью на восточномъ, второе лежитъ по системѣ рѣки Иса, который беретъ начало въ дачѣ графа Шувалова, но большей частью своего теченія принадлежитъ Нижнетурьинской дачѣ.

Платиновая промышленность на Уралѣ начала свое существованіе недавно.

Впервые этотъ металлъ былъ открытъ въ 1819 году какъ подмѣсь къ золоту, но добыча его начинается только съ 1824 года, когда сдѣлалась извѣстной богатѣйшая собственно платиновая розсыпь въ округѣ Нижнетагильскихъ заводовъ. Вырабатываемая платина употреблялась главнымъ образомъ для чеканки монеты, которая обращалась съ 1828 по 1845 годъ. За это время было выпущено ея на сумму 4252 тысячъ рублей. Вслѣдствіе появленія очень удачной поддѣлки этихъ монетъ и неустойчивости цѣнъ на платину, чеканка была отмѣнена. Послѣ этого спросъ на металлъ такъ сильно понизился, что разработка его мѣсторожденій почти прекратилась.

Только съ 1859 года русская платиновая промышленность снова оживляется, причемъ большая часть выработаннаго металла отправляется за границу въ Германію, Великобританію, Австрію, Францію и Соединенные Штаты Сѣв. Америки.

За послѣдніе 25 лѣтъ ростъ платинопромышленности выразился очень почтенными цифрами: въ періодъ времени съ 1880 по 1890 годъ ежегодно добывалось до 200 пудовъ металла, между тѣмъ какъ, напр., въ 1846 — 1850 годахъ средняя годовая добыча равнялась 4 пудамъ. Благодаря такой интенсивной эксплоатаціи платиновыхъ мѣсторожденій

многіе до сихъ поръ совершенно глухіе уголки Урала оживились и превратились въ густонаселенные пункты. Такое превращеніе произошло между прочимъ съ живописною долиною рѣки Иса. 25 лѣтъ назадъ здѣсь была глушь, доступная только завзятымъ охотникамъ. Даже проѣздъ верхомъ не вездѣ былъ возможенъ. Въ 1857 году академикъ Гофманъ, изслѣдуя эту мѣстность, могъ пробраться по лѣвому берегу Иса только до рѣки Талой. Теперь же, особенно въ лѣтнее время въ разгаръ работъ, эта долина, очищенная отъ лѣса и ярко залитая солнечными лучами, поражаетъ посѣтителя своей неустанной дѣятельностью и днемъ, и ночью. Кишатъ тысячи народа, пѣшаго и коннаго, слышатся самые разнообразные звуки, людскіе голоса, лязгъ орудій и инструментовъ, стукъ и трескотня телѣжекъ и таратаекъ, грохотъ промывательныхъ машинъ. Въ этотъ хаосъ звуковъ времени отъ времени врывается оглушительный визгъ сигнальныхъ свистковъ. Слѣдуя по рѣкѣ, путникъ то и дѣло встрѣчаетъ пріисковыя постройки, которыя своимъ видомъ не испортили бы улицы порядочнаго городка. При нихъ видны огороды и садики оживляющіе ландшафтъ. Если же случайному посѣтителю придется воспользоваться гостепріимствомъ того или другого завода, то онъ нерѣдко встрѣтитъ здѣсь вполнѣ приличную обстановку и даже европейскій комфортъ.

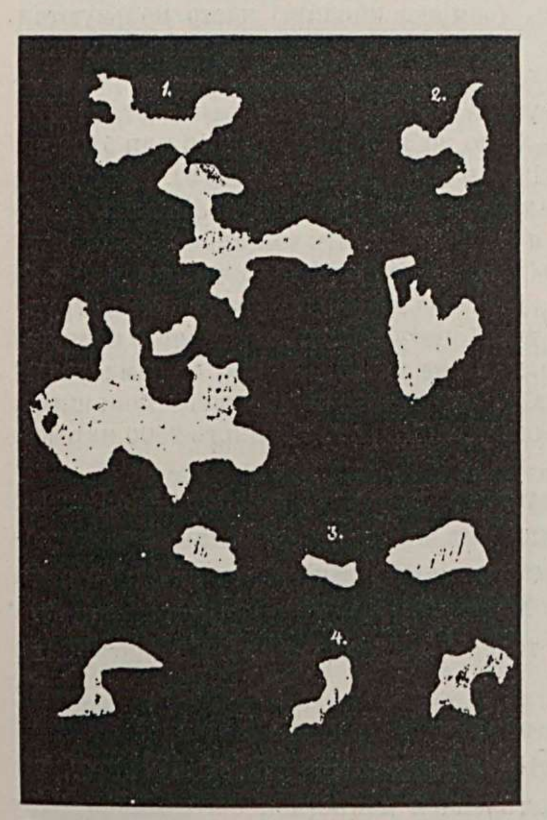


Рис. 110. Выдѣленія платины въ коренной породѣ. Соловьева гора.

Всего на Уралѣ открыто около 70 мѣсторожденій платины. Изъ числа ихъ разрабатываются 40, остальные или остаются еще совсѣмъ не затронутыми или находятся въ періодѣ развѣдокъ. Крупныхъ платиновыхъ пріисковъ насчитывается семь; изъ нихъ каждый даетъ ежегодно отъ 22 до 73 пуд. металла. Въ послѣдніе годы въ платиновой промышленности Урала происходитъ важный переворотъ: начиная съ 1897 года пріиски одинъ за другимъ переходятъ въ руки иностранныхъ компаній. Изъ крупныхъ мѣсторожденій остались непроданными до сего дня только тѣ которыя находятся на земляхъ Демидовыхъ и Шуваловыхъ; здѣсь, къ сожалѣнію, добыча платины является побочнымъ промысломъ, такъ какъ главное вниманіе владѣльцевъ обращено на разработку желѣзныхъ рудъ.

Почти вся добываемая на Уралѣ платина вступаетъ за границу въ сыромъ видѣ и тамъ уже перерабатывается главнымъ образомъ на проволоку, на платиновую жесть, на химическіе и физическіе приборы для лабораторій и заводовъ. Очень небольшія количества платины потребляются въ Петербургѣ; очистка металла и выработка изъ него различныхъ вещей производится здѣсь въ скромныхъ размѣрахъ на Тентелевскомъ химическомъ заводѣ и въ лабораторіи Кольбе и Линсдорфа. До послѣдняго времени вся Уральская платина добывалась изъ розсыпей, рудная платина была неизвѣстна и только лишь недавно, именно въ 1892 году, проф. А. А. Иностранцевымъ было описано коренное мѣсторожденіе платины по теченію р. Мартьяна въ Нижне-Тагильскомъ округѣ, на горѣ Соловьевой, открытое случайно рабочимъ, начавшимъ здѣсь производить хищническимъ

образомъ добычу платины. Гора Соловьева сложена изъ разности перидотитовой породы, извѣстной подъ названіемъ „дунита“ съ гнѣздами серпентина и хромистаго желѣзняка. Платина заключена въ гнѣздовой породѣ въ видѣ неправильныхъ угловатыхъ включеній до 5 мм. въ діаметрѣ, съ многочисленными вдавленіями и отрогами, какъ это можно видѣть на прилагаемомъ рисункѣ (рис. 110). Въ хромистомъ желѣзнякѣ часто наблюдаются пустоты и полости, настолько напоминающія по своей формѣ форму выдѣленій платины, что заставляютъ предположить, что платина какъ-бы отлила собой форму этихъ полостей. Эти выдѣленія платины очень напоминаютъ собой выдѣленія самороднаго желѣза въ нѣкоторыхъ метеоритахъ. По изслѣдованію проф. Иностранцева среднее содержаніе платины въ гнѣздовой породѣ Соловьевой горы равняется 0,0107%.

Богатство платиновыхъ розсыпей Урала различно, начиная отъ нѣсколькихъ долей до 4—5 золотниковъ въ 100 пудахъ песку. Толщина платиноносныхъ песковъ колеблется отъ 3-хъ до 7-ми футовъ, мощность же торфовъ бываетъ обыкновенно 3—4 аршина, но иногда доходитъ и до 15—20 аршинъ. Крупность зеренъ платины небольшая, но иногда встрѣчались и самородки. Изъ нихъ самый большой былъ найденъ въ 1843 году. Вѣсъ его 23 ф. 48 золотниковъ. Были находимы затѣмъ и другіе не менѣе замѣчательные самородки въ 20, 19, 13 и 10½ фунтовъ. Всѣ они происходятъ изъ Нижнетагильскаго завода. Кромѣ собственно платиновыхъ розсыпей, платину находятъ также и на золотыхъ пріискахъ, но въ очень небольшомъ количествѣ.

Цѣна на платину подлежитъ сильнымъ колебаніямъ; такъ напр. въ 1870 году она стоила 1.600 руб. пудъ, а въ 1890 году эта цѣна поднялась до 12.000 руб. Въ 1892 году стоимость платины понизилась до 4.800 руб., а затѣмъ снова начала подниматься. За предѣлами Россіи добывается сравнительно ничтожное количество платины, приблизительно 5—6% ежегодной добычи Россіи. Неизбѣжными спутниками платины являются чрезвычайно рѣдкіе элементы платиновой группы: иридій, осмій, палладій, родій и рутеній. Изъ нихъ наиболѣе важенъ въ практическомъ отношеніи осмистый иридій, котораго добывается на Міасскихъ промыслахъ около 8 килограммовъ въ годъ. Въ Россіи онъ не имѣетъ примѣненія и сбывается за границу для приготовленія огнеупорной краски для фарфора и стекла, а также для извлеченія металлическаго иридія.

Въ 1900 г. въ Россіи было добыто платины на всѣхъ ея пріискахъ 310 пуд. 26 фунт. и въ 1901 г. — 389 пуд. 3 фунта. Годовая добыча осмистаго иридія колеблется около 20 фунт.: въ 1900 г. его извлечено 28 ф. 61 зол., а въ 1901 г.—19 ф. 76 зол.

Самородное серебро и серебряныя руды.

Самородное серебро.

Самородное серебро было извѣстно уже въ древнѣйшія времена, какъ и золото, хотя добывать его и не такъ легко, такъ какъ оно никогда не залегаетъ въ рѣчныхъ отложеніяхъ, а встрѣчается только въ твердой породѣ, причемъ попадается иногда прямо на поверхности въ немаломъ количествѣ; извлекать серебро не труднѣе чѣмъ золото. По своей распространенности и по свойствамъ серебро во многомъ напоминаетъ золото; существенныя отличія серебра отъ золота — это его бѣлый цвѣтъ и меньшая устойчивость, именно, оно легко чернѣетъ на воздухѣ, вслѣдствіе чего считается менѣе цѣннымъ чѣмъ золото. Съ другими элементами серебро вступаетъ въ соединенія также легче, чѣмъ золото; почти все серебро, которымъ мы пользуемся, происходитъ изъ рудъ.

Въ свѣжемъ видѣ самородное серебро бѣлаго цвѣта съ металлическимъ блескомъ, но образованіе съ поверхности сѣрнистаго серебра вызываетъ по большей части пожелтѣніе ея или почернѣніе. Серебро находятъ въ видѣ кристалловъ правильной системы или въ видѣ изящныхъ вѣтвистыхъ образованій; кромѣ того попадаются листоватыя, вытянутыя, зубовидныя и мохообразныя формы, похожія на маленькія растеньица, подернутыя легкой изморозью.

На табл. 6 рис. 1—3 представлены кристаллы изъ Конгсберга, замѣчательные по своей красотѣ и величинѣ; они срослись съ кварцемъ, а также съ известковымъ и плавиковымъ шпатами. На рис. 1 мы имѣемъ кубъ, на рис. 2—октаэдръ, на рис. 3 необыкновенно большой кристаллъ (комбинація октаэдра съ кубомъ) на большомъ кускѣ шероховатаго серебра, и на рис. 4 также кристаллъ, но уже меньшей величины, опять таки ограниченный октаэдромъ съ кубомъ. Очень часто кристаллы серебра представляютъ собою двойники по плоскости октаэдра (на 1, 2 и 4 рис.); правда, что на рисункѣ это трудно видѣть, но двойниковое строеніе и вообще не такъ легко всегда признать у серебра, такъ какъ двойниковые кристаллы его, подобно таковымъ-же золота, часто оказываются развитыми совершенно необычайно. Доказательство этого можно видѣть на образчикѣ съ рис. 5. Треугольная плоскость наверху принадлежитъ октаэдру, а окружающія ее три плоскости икоситетраэдру 3 O 3; съ другой стороны этимъ плоскостямъ соотвѣтствуютъ опять-таки одна плоскость октаэдра и три икоситетраэдра. Остальныя плоскости—6 октаэдра и 18 икоситетраэдра—отсутствуютъ; расположенныя спереди плоскости лежатъ относительно заднихъ въ двойниковомъ положеніи.

Большое количество такихъ двойниковъ образовало и представленную на табл. 6 рис. 6 и табл. 7 рис. 2 *a—c*, серебряную пластинку, снабженную на концахъ болѣе толстыми кристаллами, форма которыхъ позволяетъ признать въ нихъ икоситетраэдры. Каждый кристалликъ въ другихъ мѣстахъ пластинки вытянутъ; пересѣкаясь между собою подъ угломъ 60° кристаллики эти производятъ затѣйливую сѣточку или какъ бы средній стволикъ, отъ котораго отходятъ вѣтви, расположенныя одна относительно другой подъ угломъ 120°—и здѣсь наблюдается, слѣдовательно, строгая закономѣрность. Извѣстный знатокъ г. фонъ-Ратъ, описывая этотъ образчикъ, говоритъ, что онъ никогда не видалъ ничего подобнаго по его красотѣ.

На рис. 3 табл. 7 можно убѣдиться, что между кристаллизаціей золота и кристаллизаціей серебра существуетъ большое сходство. Если изображенной серебряной пластинкѣ и не хватаетъ тѣхъ правильныхъ очертаній какими обладаетъ листовое золото рис. 1 той же таблицы, то тѣмъ не менѣе поверхность первой покрыта маленькими треугольниками, какъ и второй; здѣсь треугольники повернуты относительно другъ друга—треугольники лѣвой стороны нижней части листочка повернуты относительно таковыхъже верхней, т. е., нижняя часть стоитъ въ двойниковомъ положеніи относительно верхней, совершенно также, какъ мы это видѣли уже на золотомъ листочкѣ рис. 1 (ср. стр. 61).

На рис. 7 табл. 6 изображено древовидное серебро изъ Виттихена въ Шварцвальдѣ. Отъ главнаго ствола подъ угломъ 90° отходятъ вѣтви, а отъ нихъ отходятъ въ свою очередь еще вѣточки; мы имѣемъ здѣсь маленькіе октаэдры, расположенные относительно другъ друга по тремъ взаимноперпендикулярнымъ осямъ. Въ цѣломъ получается видъ елки. Другія образованія, похожія на деревца и растенія, помѣщены на рис. 8 и 9; вѣточки у нихъ размѣщаются подъ угломъ 60°.

Рис. 4 табл. 7 представляетъ вытянутое въ проволоку серебро на известковомъ шпатѣ, а рис. 10 табл. 6 тоже проволочное серебро, но закрученное въ видѣ штопора. На 11 рис. 6 табл. представлено моховидное серебро—оно состоитъ изъ многихъ перепутавшихся между собою ниточекъ. Проволочное серебро загибается нерѣдко такимъ образомъ, что получается какъ бы бивень слона (см. зубовидное серебро на рис. 12); иногда оно получаетъ форму стружекъ, какъ, напр., серебро на известковомъ шпатѣ съ рис. 13—такое серебро изгибаясь въ разныя стороны можетъ, наконецъ, дать образованія, вродѣ изображенныхъ на рис. 14, которыя можно, пожалуй, сравнить съ корзиночкой. У послѣдняго образца мѣстныя утолщенія напоминаютъ кристаллическія плоскости—указаніе, что и эти проволоки суть кристаллическія образованія. Очень часто они возникаютъ изъ чернаго серебрянаго блеска

(на рис. 12 еще можно видѣть ядро) и образуются вслѣдствіе выдѣленія сѣры изъ соединенія, причемъ освобождается серебро.

Также какъ и золото, серебро въ высокой степени ковко и тягуче. Твердость его невелика—она едва достигаетъ твердости известковаго шпата. Удѣльный вѣсъ серебра опредѣляютъ между 11 и 12; онъ не подверженъ такимъ большимъ колебаніямъ, какъ у золота, вслѣдствіе того, что серебро чище этого послѣдняго; примѣсями его бываютъ только золото и мѣдь, но въ видѣ слѣдовъ. Иногда, впрочемъ, попадается въ Конгсбергѣ серебро съ содержаніемъ золота въ 27 и даже 50%, но такіе случаи относятся къ рѣдкимъ исключеніямъ. При раствореніи серебра въ сѣрной кислотѣ, золото не растворяется, чѣмъ и пользуются для раздѣленія обоихъ металловъ; этимъ путемъ много золота было добыто изъ старыхъ талеровъ. Плавится серебро при 945°.

Самородное серебро преимущественно находятъ въ жилахъ въ кристаллическихъ сланцахъ, въ гранитѣ и въ осадочныхъ горныхъ породахъ; сопровождаютъ его известковый, плавиковый и тяжелый шпаты, кварцъ и сѣрусодержащія серебряныя руды, къ изученію которыхъ мы сейчасъ и перейдемъ. Эти серебряныя руды залегаютъ въ глубокихъ частяхъ жилъ, тогда какъ самородное серебро, сопровождаемое иногда хлористымъ, преимущественно въ верхнихъ частяхъ, въ „шляпѣ".

Къ извѣстнымъ германскимъ мѣсторожденіямъ относятся: Фрейбергъ въ Саксоніи, гдѣ попадались штуфы 4—5 центнеровъ вѣсомъ (рис. 8 и 13 табл. 6—образчики изъ Фрейберга), а также Шнеебергъ и Іоганнгеоргенштадтъ; въ Шнеебергѣ въ 15-омъ столѣтіи будто бы былъ найденъ штуфъ серебра и серебрянаго блеска въ 400 центнеровъ. Въ Баденѣ извѣстно мѣсторожденіе Виттихена (рис. 7), а на Гарцѣ Андреасбергъ. Въ Богемскихъ рудныхъ горахъ серебро добывается у Іоахимсталя; говорятъ, что происхожденіе самаго слова „талеръ" обусловлено тѣмъ, что ихъ чеканили изъ серебра Іоахимсталя. Особенную извѣстность по богатству самороднымъ серебромъ и красотѣ его штуфовъ получилъ Конгсбергъ въ Норвегіи; отсюда и происходятъ образчики, представленные на табл. 6 рис. 1—6, 9, 12, 14 и на табл. 7 рис. 2, 3 и 4. Теперь тамъ получается только бѣдная серебромъ руда и годовая добыча его едва достигаетъ 5000 кг. Въ Америкѣ чрезвычайно богата серебромъ Мексика (два образца изъ окрестностей Гуанахуато изображены у насъ на рис. 10 и 11) и Соединенные Штаты, гдѣ особенно замѣчательно совмѣстное нахожденіе серебра съ самородной мѣдью въ миндалевидномъ мелафирѣ у Верхняго озера въ штатѣ Мичигэнъ.

Вообще въ распространеніи самородное серебро много уступаетъ самородному золоту; большая часть серебра добывается изъ соединеній его съ сѣрой, сурьмой и мышьякомъ. Во всѣхъ вышеуказанныхъ мѣсторожденіяхъ (за исключеніемъ мѣсторожденія Верхняго озера) самородное серебро залегаетъ вмѣстѣ съ серебряными рудами и по большей части такимъ образомъ, что самородное серебро занимаетъ верхнія части, на большихъ же глубинахъ преобладаніе переходитъ на сторону рудъ. Естественно, что сперва серебро находятъ въ мѣстѣ выхода жилы, а по этому уже получаютъ указаніе, что оно есть и глубже.

Добычу серебра и примѣненіе его мы укажемъ по описаніи серебряныхъ рудъ.

Серебряныя руды.

Въ составъ серебряныхъ рудъ кромѣ серебра входятъ: сѣра, сурьма, мышьякъ и, рѣже, хлоръ, бромъ и іодъ; въ руды входитъ при этомъ или только одинъ изъ указанныхъ элементовъ, или-же болѣе. Разсмотримъ мы здѣсь слѣдующія руды: серебряный блескъ, сурьмянистое серебро, темную красную серебряную руду (пираргиритъ), стефанитъ, роговое серебро и, наконецъ, аргиродитъ, такъ какъ въ этой послѣдней рудѣ открытъ былъ элементъ германій. Кромѣ указанныхъ рудъ, важною рудою является полибазитъ; по внѣшнему виду эта руда похожа на стефанитъ и въ нее входятъ тѣ же самыя составныя части, но только въ иномъ процентномъ отношеніи. Укажемъ здѣсь еще свинцовый блескъ, въ которомъ серебро содержится въ видѣ примѣси, и блеклую мѣдную руду; эти руды мы разсмотримъ при описаніи свинцовыхъ и мѣдныхъ рудъ.

Серебряный блескъ, или аргентитъ, слѣдуетъ поставить на первое мѣсто между серебряными рудами, такъ какъ въ немъ содержится 87,1% серебра и около 12,9% сѣры; руда эта оказывается, кромѣ того, всегда очень чистой, такъ, напр., анализъ одного кристалла изъ Фрейберга далъ 87,09% серебра. Составъ этой руды выражается формулой Ag_2S. При сплавленіи серебрянаго блеска на углѣ съ содою получается серебряный королекъ; получившійся сплавъ, положенный на серебряную монету и увлажненный водой вызываетъ на монетѣ появленіе чернаго пятна, что служитъ доказательствомъ перехода сѣры при сплавленіи изъ руды въ сплавъ. Этимъ путемъ очень просто можно опредѣлить химическій составъ аргентита. Серебряный блескъ темнаго, отъ свинцовосѣраго до чернаго цвѣта; также, какъ и свинецъ, его легко можно рѣзать, ковать и чеканить. Изъ большихъ штуфовъ его, какіе нѣкогда находили въ Саксоніи, изготовлялись рѣзныя работы, а король польскій Августъ приказалъ выбить изъ этой руды медали съ своимъ изображеніемъ. Старинное названіе нашей руды, стекловатая руда, подходитъ, собственно говоря, очень мало къ свойствамъ серебрянаго блеска—онъ не прозраченъ, не хрупокъ и не твердъ; скорѣе уже подошло-бы названіе блестящая руда, хотя и есть руды, превосходящія его по блеску. Съ поверхности серебряный блескъ почти всегда матовый, но свѣжій разрѣзъ его и ровный, и блестящій. Твердость невелика, немного болѣе двухъ; удѣльный вѣсъ 7,35.

Кристаллизуется серебряный блескъ въ правильной системѣ; наичаще встрѣчаются комбинаціи куба съ октаэдромъ (табл. 8, рис. 3, 4, 6) или-же октаэдра съ кубомъ (рис. 5), тогда какъ октаэдръ самостоятельно (рис. 7) встрѣчается рѣже, какъ и икоситетраэдръ. Кристаллы не всегда ясно образованы, а плоскости нерѣдко выпячиваются и принимаютъ железчатый видъ (рис. 5 и 7). Встрѣчаются и формы роста, но уже не такія затѣйливыя, какъ у самороднаго серебра (рис. 8 и 9). Часто оба минерала появляются одинъ на другомъ—серебро, присоединяя сѣру, переходитъ въ серебряный блескъ, тогда какъ на этомъ послѣднемъ нерѣдко выростаетъ зубовидное серебро. Серебряный блескъ появляется въ жилахъ, всегда вмѣстѣ съ другими серебряными рудами, въ гранитахъ или въ кристаллическихъ сланцахъ. Въ Германіи его находятъ въ Фрейбергѣ (рис. 3, 6, 8, 9), у Аннаберга (рис. 7), Шнееберга, Іоганнгеоргенштадта и въ другихъ мѣстахъ Саксоніи, причемъ попадаются иногда штуфы въ нѣсколько килограммовъ вѣсомъ.

Въ Богеміи его находятъ въ Іоахимсталѣ, на Гарцѣ въ Андреасбергѣ (рис. 4) и у Вольфаха въ Шварцвальдѣ. Въ большомъ количествѣ добывали прежде серебряный блескъ въ сопровожденіи самороднаго серебра въ Конгсбергѣ, въ Норвегіи; зубовидное серебро (табл. 6, 12) всегда образуется изъ серебрянаго блеска.

Внѣ Европы особенно богата серебрянымъ блескомъ, но сплошнымъ, жила Комстока въ Невадѣ, что было указано уже нами выше, при описаніи золота. Богаты также этою рудою рудныя жилы Сакатекасъ и Гуанахуато въ Мексикѣ; особенно хорошіе кристаллы получаютъ въ Чили, изъ шахтъ у Чаньарсійо (рис. 5).

Сурьмянистое серебро, или дискразитъ, въ свѣжемъ видѣ бываетъ серебробѣлаго цвѣта съ сильнымъ металлическимъ блескомъ, но при долгомъ лежаніи на воздухѣ оно дѣлается матовымъ и сѣрымъ или желтоватымъ. Блестящія зерна его встрѣчаются въ самородномъ мышьякѣ (табл. 8, рис. 12); встрѣчаются и кристаллы приросшіе на известковомъ шпатѣ (табл. 8, рис. 11 и 13), но вообще они рѣдко хорошо развиваются. Кристаллы относятся къ ромбической системѣ; на рис. 10 *a* и *b* табл. 8 сильно штриховатую плоскость можно принять за базисъ; четыре перпендикулярныя къ ней плоскости образуютъ ромбическую призму, уголъ которой всего на одну минуту отступаетъ отъ угла 120°, почему эта призма стоитъ очень близко къ гексагональной, особенно въ случаѣ притупленія боковыхъ реберъ продольными плоскостями, когда число плоскостей дойдетъ до шести. Такъ какъ кристаллъ несетъ штриховку на базисѣ только въ одномъ направленіи (рис. 10*a*), то его надо отнести къ ромбической системѣ; если бы онъ былъ гексагональнымъ, то штрихи на немъ расположились бы въ трехъ направленіяхъ. Здѣсь-же мы имѣемъ двойниковое строеніе—съ однимъ кристалломъ сросся другой, а со вторымъ третій въ двойниковомъ положеніи (рис. 10*b*). Плоскости призмы также сильно заштрихованы, такъ что формы трудно опредѣляются. Химическіе анализы даютъ совсѣмъ не такіе равномѣрные результаты, какихъ можно было-бы ожидать отъ химическихъ соединеній; содержаніе серебра

колеблется между 72 и 84%, почему и нельзя вполнѣ увѣренно сказать, что формула сурьмянистаго серебра будетъ Ag_3Sb, а не какая-нибудь иная.

Вмѣстѣ съ составомъ подвержена колебаніямъ и плотность—она находится между 9,4 и 9,9. Твердость сурьмянистаго серебра почти равна таковой известковаго шпата.

Сурьмянистое серебро встрѣчается совсѣмъ не часто, отчего эту руду нельзя считать важной, несмотря на большое содержаніе въ ней серебра. Оно встрѣчается вмѣстѣ съ темной красной серебряной рудой, съ свинцовымъ блескомъ, тяжелымъ шпатомъ и известковымъ, у Вольфаха въ Шварцвальдѣ, гдѣ были встрѣчены обломки вѣсомъ съ центнеръ; съ мышьякомъ (табл. 8, рис. 12) и известковымъ шпатомъ (рис. 11 и 13) эта руда находится вмѣстѣ съ другими серебряными рудами въ жилахъ Ст. Андреасберга въ Гарцѣ.

Роговая руда называется такъ потому, что въ маленькихъ кусочкахъ она по цвѣту и блеску похожа на роговые опилки. Вслѣдствіе содержанія серебра эту руду называютъ также серебряной роговой рудой, а такъ какъ она состоитъ изъ серебра и хлора то ее называютъ еще и просто хлористымъ серебромъ; химическая формула этого соединенія $AgCl$. Чаще всего роговое серебро образуетъ налеты вродѣ коры (рис. 14, табл. 8) и гораздо рѣже встрѣчается въ видѣ кристалловъ правильной системы—куба съ октаэдромъ или одного октаэдра. Цвѣтъ сѣрый или желтоватый, блескъ матовый, просвѣчиваетъ. Минералъ этотъ, будучи ковкимъ подобно серебряному блеску, обладаетъ и очень невысокой твердостью; удѣльный вѣсъ его 5,6.

Хлористое серебро, иногда вмѣстѣ съ похожимъ на него бромистымъ, залегаетъ въ верхнихъ частяхъ жилъ съ серебряными рудами и образуется, повидимому, изъ сѣрусодержащихъ серебряныхъ рудъ, путемъ обработки ихъ соляными растворами. Въ небольшихъ количествахъ руда эта встрѣчается въ Фрейбергѣ и у Іоганнгеоргенштадта въ Саксоніи, въ Конгсбергѣ и нѣк. др. мѣстахъ. Въ болѣе значительномъ количествѣ ее находятъ въ жилахъ съ серебряными рудами въ Чили; вмѣстѣ съ марганцовыми рудами она залегаетъ у Брокнъ Гилля въ Н. Ю. Уэлльсѣ, откуда и происходитъ образчикъ, представленный на рис. 14, табл. 8.

Въ тѣхъ мѣстахъ, гдѣ хлористое серебро находится въ достаточномъ количествѣ, изъ него выплавляютъ серебро.

Красныя серебряныя руды въ зависимости отъ ихъ цвѣта раздѣляются на руды: темную и свѣтлую. Эти руды различаются равнымъ образомъ и по химическому составу; обѣ, и темная, и свѣтлая, содержатъ серебро съ сѣрою, но въ составъ темной руды входитъ сверхъ нихъ еще сурьма, а въ составѣ свѣтлой мѣсто сурьмы занимаетъ мышьякъ. Темная руда называется иногда поэтому с у р ь м я н о й с е р е б р я н о й о б м а н к о й, а свѣтлая м ы ш ь я к о в о ю с е р е б р я н о й.

Есть еще и третьи названія, употребительныя на всѣхъ языкахъ: именно темная руда называется п и р а р г и р и т о м ъ, а свѣтлая п р у с т и т о м ъ.

Темная серебряная руда, пираргиритъ, содержитъ 59,8% серебра, 22,5% сѣры и 17,7% сурьмы, по формулѣ Ag_3SbS_3. Если требуется быстро опредѣлить составныя части, то порошокъ руды подвергаютъ прокаливанію передъ огнемъ паяльной трубки на углѣ, просто и съ содой; получается бѣлый налетъ сурьмы, а сода даетъ реакцію на сѣрную печень и королекъ серебра.

На тонкихъ мѣстахъ кристаллы (табл. 9, рис. 1—9) просвѣчиваютъ темнымъ рубиново-краснымъ цвѣтомъ, тогда какъ болѣе толстые кристаллы (напр., рис. 4) просвѣчиваютъ только въ томъ случаѣ, если держать ихъ передъ сильнымъ источникомъ свѣта. Кристаллы могутъ быть также и свинцовосѣраго цвѣта съ металлическимъ блескомъ и непрозрачными, иногда же матовыми и безъ всякаго блеска (рис. 1); порошокъ (черта) всегда бываетъ краснаго цвѣта. У образчика на рис. 5, гдѣ часть темной руды удалена, можно видѣть красную окраску. Преломленіе свѣта сильное; показатель преломленія=3,08.

Кристаллы относятся къ ромбоэдрическому классу гексагональной системы; ихъ ограничиваетъ иногда призма съ базисомъ (табл. 9, рис. 1 и 2), чаще-же въ ограниченіи участвуетъ скаленоэдръ (рис. 3, 4, 5). Очень хорошо образованный кристаллъ представленъ на рис. 4; это вполнѣ образованный скаленоэдръ, плоскости котораго притупляетъ призма второго рода. Равнымъ образомъ и на рис. 3 представленъ скаленоэдръ, но на концѣ

его ограничиваетъ базисъ; замѣчателенъ по своимъ острымъ ребрамъ маленькій кристаллъ съ рис. 5, по формѣ удивительно напоминающій известковый шпатъ: даже углы его уклоняются отъ таковыхъ известковаго шпата совсѣмъ немного. У другихъ кристалловъ—особенно съ Андреасберга въ Гарцѣ — призма второго рода комбинируется съ совершенно тупымъ скаленоэдромъ $\frac{1}{4}$ $R3$ (рис. 8); рѣже мѣсто скаленоэдра занимаетъ тупая пирамида $\frac{2}{3}$ $P2$ (рис. 7). Углы между плоскостями у пирамиды равны между собою, они равняются 153°,5′, тогда какъ у скаленоэдра они разнятся отъ 160½° до 140½°. На рис. 9 помѣщена группа кристалловъ съ Андреасберга, замѣчательныхъ, какъ по формѣ, такъ и по величинѣ; большія плоскости праваго кристалла принадлежатъ скаленоэдру $R3$, выше располагаются плоскости тупого скаленоэдра $\frac{1}{4}$ $R3$ и тупого ромбоэдра— $\frac{1}{2}$ R, снизуже плоскости призмы $\infty P2$. Извѣстные признаки (штрихи на плоскостяхъ призмы) намекаютъ на гемиморфизмъ кристалла, какъ у турмалина, но только въ рѣдкихъ случаяхъ удается находить кристаллы, различно образованные съ концовъ.

Твердость этого минерала 2—2½, удѣльный вѣсъ равняется 5,85; спайность въ направленіи плоскостей ромбоэдра опять-таки напоминаетъ известковый шпатъ. Иногда темная красная серебряная руда превращается въ серебряный блескъ, а то и въ самородное серебро.

Темная красная руда встрѣчается въ видѣ кристалловъ, сплошныхъ массъ и налетовъ, вмѣстѣ съ другими серебряными рудами, въ рудныхъ жилахъ, въ сопровожденіи известковаго шпата у Ст. Андреасберга на Гарцѣ, близъ Фрейберга и Аннаберга въ Саксоніи и въ Іоахимсталѣ въ Богеміи.

Раньше находили очень хорошіе кристаллы вмѣстѣ съ свинцовымъ блескомъ въ рудникѣ Гондербахъ близъ Лаасфе (призматическій кристалликъ съ рис. 6), а также близъ Вольфаха въ Шварцвальдѣ. Изъ другихъ мѣсторожденій извѣстны: Монте-Нарба въ Сардиніи, Гуанахуато въ Мексикѣ (рис. 2), Чаньарсійо въ Чили (рис. 5) и департаментъ Потози въ Боливіи.

Темная красная руда относится къ важнѣйшимъ серебрянымъ рудамъ.

Свѣтлая красная руда, или пруститъ, содержитъ 65,6% серебра, 15% мышьяку и 19,4% сѣры по формулѣ Ag_3AsS_3. Къ паяльной трубкѣ руда эта относится также какъ и темная, только вмѣсто бѣлаго налета сурьмы получается тонкій сѣрый налетъ мышьяка, присутствіе котораго выдаетъ еще и появленіе чесночнаго запаха. Сюда относятся болѣе толстые кристаллы, просвѣчивающіе рубиновокраснымъ свѣтомъ (рис. 10—12), всегда при этомъ съ нѣкоторымъ металлическимъ блескомъ. Чудесный кристаллъ изображенъ на рис. 10; трехгранная призма указываетъ на гемиморфію, плоскости ея сильно исчерчены въ вертикальномъ направленіи благодаря комбинаціи съ другими плоскостями призмы, а на концѣ располагается тупой шероховатый скаленоэдръ. Кристаллы съ рис. 11 и 12 представляютъ собою рѣзкіе скаленоэдры $R3$; въ этомъ видѣ свѣтлая красная руда встрѣчается чаще всего. Твердость ея всего 2½, удѣльный вѣсъ = 5,57.

Свѣтлая красная руда гораздо рѣже темной; ее находятъ или находили въ рудныхъ мѣсторожденіяхъ Іоахимсталя въ Богеміи (рис. 10), въ рудникѣ Гиммельсфюрстъ близъ Фрейберга, у Аннаберга и Маріенберга въ Саксоніи, близъ Виттихена въ Шварцвальдѣ и Маркирха въ Вогезахъ. Особенно большой величины и хорошіе скаленоэдры добыты въ Чаньарсійо въ Чили, откуда и происходятъ кристаллы, изображенные на рис. 11 и 12, а также въ Мексикѣ. Кристаллы, которые могутъ служить украшеніемъ любой коллекціи, очень цѣнятся коллекціонерами за ихъ рубиновокрасную окраску и сильный блескъ. Сплошныя массы свѣтлой руды имѣютъ значеніе въ качествѣ серебряной руды.

Соединеніе Ag_3SbS_3, темная красная руда, можетъ кристаллизоваться кромѣ того еще въ видѣ тонкихъ, таблитчатыхъ, одноклиномѣрныхъ кристалловъ гіацинтовокраснаго цвѣта; въ этомъ случаѣ его называютъ огненной обманкой. Ag_3AsS_3 также можетъ образовывать таблитчатые одноклиномѣрные кристаллы отъ бураго до желтаго цвѣта — такъ наз. ксантоконъ. Оба минерала очень рѣдки; первый находится въ числѣ другихъ минераловъ въ серебряныхъ жилахъ Андреасберга, а второй въ Іоахимсталѣ, а также

въ Чаньарсійо, въ Чили. Эти минералы имѣютъ извѣстный научный интересъ, такъ какъ
здѣсь обнаруживается диморфность только-что разсмотрѣнныхъ соединеній.

Черный серебряный блескъ получилъ свое названіе благодаря своему чаще всего чер-
ному цвѣту; эта руда называется еще хрупкой стекловатой рудой, а также
стефанитомъ. Кристаллы (табл. 9, рис. 13 - 15) отъ свинцовосѣраго до желточернаго
цвѣта, малоблестящіе или матовые, кажутся гексагональными, тогда какъ на самомъ дѣлѣ
они относятся къ ромбической системѣ. Ромбическая призма имѣетъ уголъ 115° 40′ т. е.
близка къ гексагональной, боковыя ребра притупляются брахипинакоидомъ, а, какъ конеч-
ное ограниченіе, развивается базисъ (рис. 14, табл. 9). Иногда ромбическая пирамида соеди-
няется съ брахидомою, такъ что получается какъ-бы гексагональная пирамида, ограничен-
ная на концѣ опять-таки базисомъ (рис. 15*a*). Рѣже попадаются длинные призматическіе
кристаллы, какъ на рис. 13. Нерѣдко двое, а то и болѣе, кристалловъ сростаются въ двой-
ники, причемъ плоскость вертикальной призмы оказывается общею, а также проростаютъ
другъ друга; такъ возникаютъ звѣздообразныя образованія (рис. 15, 16) или-же замкнутыя
формы, похожія на гексагональныя.

Черный блескъ встрѣчается кромѣ кристалловъ и въ видѣ сплошныхъ массъ; въ
этомъ случаѣ его легко смѣшать съ другими минералами, но для отличія можетъ
служить химическій составъ. Черный блескъ содержитъ тѣ-же составныя части, что и
темная красная руда, но уже въ другомъ отношеніи, по формулѣ Ag_5SbS_4, которой отвѣ-
чаютъ 68,50% содержанія серебра, 15,22% сурьмы и 16,28% сѣры—это одна изъ богатѣй-
шихъ серебряныхъ рудъ. Отъ пираргирита, съ которымъ по формѣ нетрудно смѣшать
эту руду, отличать ее съ помощью паяльной трубки неудобно; для отличія служатъ тем-
ный цвѣтъ и черная черта. Твердость чернаго блеска 2—2½, удѣльный вѣсъ = 6,2.

Черный серебряный блескъ вмѣстѣ съ другими серебряными рудами встрѣчается
въ жилахъ Андреасберга на Гарцѣ (рис. 14—16), въ Фрейбергѣ (Саксонія),
Пршибрамѣ (рис. 13) и Іоахимсталѣ въ Богеміи и близъ Хемница. Особенно
много встрѣчено его было въ Комстокскомъ рудникѣ въ Невадѣ (стр. 64).

Аргиродитъ — минералъ рѣдкій и мы бы его и не привели здѣсь, если бы не
его замѣчательный химическій составъ—въ немъ Клеменсомъ Винклеромъ открытъ былъ
новый элементъ, германій. На 7% германія здѣсь содержится 75% серебра и 18% сѣры;
формула аргиродита Ag_6GeS_5. Минералъ этотъ образуетъ гроздевидные аггрегаты (рис. 17,
табл. 9), наросшіе по большей части на марказитѣ; онъ обладаетъ слабымъ металличе-
скимъ блескомъ и цвѣтомъ отъ стальносѣраго до красноватаго. Мѣсторожденіе аргиро-
дита—рудникъ Гиммельсфюрстъ близъ Фрейберга, въ Саксоніи.

Полученіе серебра. Большая часть серебра добывается изъ указанныхъ здѣсь и
нѣкоторыхъ другихъ серебряныхъ рудъ, изъ которыхъ большинство встрѣчается вмѣстѣ
другъ съ другомъ, а также изъ серебросодержащаго свинцоваго блеска. Обыкновенно сперва
получаютъ возстановленіемъ изъ серебряныхъ рудъ богатый серебромъ свинцовый
сплавъ, или плавя руду съ обожженнымъ свинцовымъ блескомъ, или-же вводя ее въ рас-
плавленный свинецъ, гдѣ изъ нея выдѣляется серебро. Образующійся при доступѣ воз-
духа свинцовый глетъ разлагаетъ серебряныя руды, серебро освобождается и вмѣстѣ со
свинцомъ держится въ расплавленномъ состояніи, тогда какъ другія составныя части
руды остаются на поверхности. Серебросодержащій свинецъ сплавляютъ затѣмъ съ цин-
комъ, который отнимаетъ серебро (и золото) отъ свинца; образовавшуюся богатую сереб-
ромъ цинковую накипь снимаютъ и отгоняютъ цинкъ. Остатокъ, въ которомъ вмѣстѣ съ
серебромъ (и золотомъ) всегда остается еще немного свинца, окончательно очищаютъ, про-
дувая въ сплавъ воздухъ, причемъ свинецъ окисляется и всплываетъ въ видѣ глета.
Въ концѣ очистки глетъ образуетъ лишь тонкую корочку, чрезъ которую просвѣчиваетъ
серебро.

Примѣненіе. Большая часть серебра, какъ и золота, перечеканивается въ монеты.
Чистое содержаніе серебра въ германскихъ имперскихъ монетахъ 900, т. е. монеты состоятъ
изъ 900 частей серебра и 100 мѣди. Германская марка содержитъ 5 гр. серебра и вѣситъ
5,55 гр. До введенія имперскихъ монетъ въ Германіи чеканили талеры; 30 штукъ изъ
одного фунта чистаго серебра. Отношеніе между цѣнностью серебра и золота сильно

измѣнилось за послѣднія десятилѣтія и къ невыгодѣ серебра. Французскимъ декретомъ отъ 30 Октября 1785 г. было установлено, чтобы извѣстное количество золота цѣнилось въ 15,5 разъ дороже равнаго по вѣсу количества серебра. Это и есть такъ наз. „классическая“ расцѣнка между золотомъ и серебромъ, такъ какъ она продержалась почти два столѣтія (нужно считать, что она существовала и до декрета, такъ какъ имъ она была только въ первый разъ подтверждена законодательнымъ путемъ) и была принята 23 Декабря 1865 г. латинскимъ монетнымъ союзомъ. На лондонскомъ рынкѣ унція серебра также стоила $60^{13}/_{16}$ пенса, т. е. килограммъ серебра равнялся 180 маркамъ золотомъ и чтобы купить килограммъ золота нужно было заплатить 15,5 кг. серебра. Это отношеніе цѣнъ держалось долго, правда съ небольшими колебаніями. Появленіе на рынкахъ калифорнскаго золота произвело даже извѣстное повышеніе цѣнности серебра, но затѣмъ расширеніе золотого обращенія, а особенно увеличеніе добычи серебра въ Америкѣ обусловили, наоборотъ, паденіе цѣнности серебра, которое все усиливалось. Въ девяностыхъ годахъ истекшаго столѣтія серебро стоило только половину того, чего стоило оно раньше; за килограммъ золота платили уже не 15,5 кг. серебра, а (1895) 31,6 кг., а въ 1902 г. даже 38,6 кг. Такимъ образомъ въ 1902 г. килограммъ серебра стоилъ всего 72,3 марки на золото! Нижеслѣдующая таблица можетъ дать представленіе о томъ, какъ быстро падала цѣна на серебро сравнительно съ золотомъ.

Годъ.	Отношеніе.	Цѣнность серебра въ пенсахъ.	Годъ.	Отношеніе.	Цѣнность серебра въ пенсахъ.	Годъ.	Отношеніе.	Цѣнность серебра въ пенсахъ.
1870	1 : 15,55	$60^{9}/_{16}$	1882	1 : 18,14	$51^{5}/_{8}$	1894	1 : 32,52	$28^{15}/_{16}$
1871	1 : 15,42	$60^{1}/_{2}$	1883	1 : 18,58	$50^{9}/_{16}$	1895	1 : 31,59	$29^{7}/_{8}$
1872	1 : 15,57	$60^{5}/_{16}$	1884	1 : 18,59	$50^{5}/_{8}$	1896	1 : 30,64	$30^{3}/_{4}$
1873	1 : 15,80	$59^{1}/_{4}$	1885	1 : 19,31	$48^{5}/_{8}$	1897	1 : 34,30	$27^{9}/_{16}$
1874	1 : 16,01	$58^{5}/_{16}$	1886	1 : 20,69	$45^{3}/_{8}$	1898	1 : 34,97	$26^{15}/_{16}$
1875	1 : 16,52	$56^{7}/_{8}$	1887	1 : 21,05	$44^{5}/_{8}$	1899	1 : 34,28	$27^{7}/_{16}$
1876	1 : 17,69	$52^{3}/_{4}$	1888	1 : 21,92	$42^{7}/_{8}$	1900	1 : 33,31	$28^{1}/_{4}$
1877	1 : 17,20	$54^{13}/_{16}$	1889	1 : 22,06	$42^{11}/_{16}$	1901	1 : 34,62	$27^{1}/_{5}$
1878	1 : 17,86	$52^{9}/_{16}$	1890	1 : 19,74	$47^{11}/_{16}$			
1879	1 : 18,34	$51^{1}/_{4}$	1891	1 : 20,91	$45^{1}/_{16}$	19/VI.		
1880	1 : 18,03	$52^{1}/_{4}$	1892	1 : 23,64	$39^{13}/_{16}$	1902	1 : 38,62	$24^{5}/_{16}$
1881	1 : 18,16	$51^{11}/_{16}$	1893	1 : 26,58	$35^{5}/_{8}$			

Всякія попытки измѣнить къ выгодѣ серебра эти отношенія оставались безплодными, да такими и останутся, такъ какъ всякое повышеніе, путемъ международнаго договора что-ли, цѣны серебра сейчасъ-же вызоветъ увеличеніе его производства, что неминуемо поведетъ къ паденію цѣнъ на серебро. Во всякомъ случаѣ серебро останется важнѣйшимъ металломъ для мелкаго обращенія—серебряныя монеты здѣсь незамѣнимы.

Кромѣ монетъ, серебро, какъ извѣстно, уже съ древнихъ временъ въ большихъ количествахъ шло на украшенія и хозяйственныя принадлежности. Во второмъ поселеніи у

Трои были найдены серебряныя кружки, кубки и покрышки; да и сейчасъ серебро является излюбленнымъ металломъ при выдѣлкѣ подсвѣчниковъ, ложекъ, кружекъ и столовыхъ приборовъ, а также и для тонкихъ филиграновыхъ издѣлій. Все болѣе и болѣе входятъ въ употребленіе крышки и тигли чистаго серебра въ химическихъ лабораторіяхъ, а серебряныя трубы въ холодильныхъ и перегонныхъ приборахъ на большихъ химическихъ заводахъ. Часто примѣняются также серебряныя соединенія; соединеніе серебра съ азотной кислотой, обыкновенно называемое адскимъ камнемъ, служитъ какъ ѣдкое средство и чувствительный реактивъ на хлоръ; хлористое, бромистое и іодистое серебро часто при-

СТРАНЫ:	1898		1901	
	Килограммы.	Цѣна въ долларахъ.	Килограммы.	Цѣна въ долларахъ.
Сѣверная Америка:				
Соединенные Штаты	*1827723*	34670245	*1855425*	35165902
Канада	*137913*	2616110	*157952*	2993668
Мексика	*1768501*	33546855	*1715416*	32512304
Южная Америка:				
Боливія	*342138*	6490000	*290191*	5500000
Чили	*143514*	2722245	*179552*	3403059
Колумбія	*51200*	971187	*78380*	1485540
Перу	*58368*	1107188	*207000*	3923274
Австралазія	*534360*	10136013	*337420*	6395144
Азія:				
Японія	*78009*	1479759	*58953*	1117337
Европа:				
Франція	*80351*	1524138	*14067*	266612
Испанія	*229000*	4343786	*183802*	3483602
Германія	*480578*	9115744	*168349*	3190721

мѣняются въ фотографіи. Бромистое серебро—это важнѣйшее вещество при современномъ фотографированіи сухими пластинками, тогда какъ раньше при фотографированіи по способу Дагерра, въ дагерротипіи, и позже съ коллодіемъ свѣточувствительною солью являлось іодистое серебро.

На приложенной выше таблицѣ указаны страны, имѣющія наибольшее значеніе въ дѣлѣ добычи серебра. Во главѣ стоятъ Соединенные Штаты и Мексика, третье мѣсто занимаетъ Австралія, на четвертомъ или пятомъ мѣстѣ стоитъ Германія. Болѣе половины добываемаго въ Германіи серебра получается изъ иностранныхъ рудъ; изъ мѣстныхъ рудъ болѣе всего доставляютъ серебра мѣдистые сланцы. Паденіе цѣнъ на серебро поставило въ тяжелое финансовое положеніе серебряные рудники; изъ указанной таблицы можно видѣть, что выработка серебра въ Германіи въ 1901 г. была почти въ три раза меньше, чѣмъ въ 1898 г.

Мѣсторожденія серебра въ Россіи довольно многочисленны и богаты, но разработка ихъ производится въ сравнительно скромныхъ размѣрахъ. Безусловно первое мѣсто по количеству добываемаго серебра принадлежитъ Алтайскимъ мѣсторожденіямъ. Повидимому человѣкъ началъ эксплоатировать ихъ уже въ доисторическія времена, впрочемъ не съ цѣлью добыванія серебра, а съ цѣлью полученія мѣди, спутникомъ которой весьма часто является и серебро. Въ древности Сибирь была заселена народомъ, который по древнерусскимъ преданіямъ носилъ названіе Чуди. Главными памятниками его существованія являются рудники, которые разрабатывались по большей части открытыми и въ рѣдкихъ случаяхъ подземными работами. Въ рудникахъ этихъ найдены орудія, сдѣланныя изъ мѣди или твердаго камня; отсюда можно заключить, что человѣкъ въ то время былъ вовсе незнакомъ съ употребленіемъ желѣза. Эти остатки доисторическихъ рудниковъ, получившихъ названіе Чудскихъ копей, указывали русскимъ промышленникамъ, гдѣ слѣдуетъ искать залежи рудъ. Въ западной Сибири многочисленные остатки доисторическихъ копей были найдены на Алтаѣ. Самое названіе этого горнаго хребта, въ переводѣ обозначающаго „Золотыя Горы", указывало на его рудныя богатства. Первые попытки русскихъ воспользоваться ими относятся къ концу 17 вѣка, но прочное основаніе горному дѣлу на Алтаѣ положено въ началѣ 18-го столѣтія Акинфіемъ Демидовымъ, сыномъ знаменитаго тульскаго кузнеца, Никиты Демидова. Въ 1723 году русскіе охотники вблизи Колыванскаго озера наткнулись на древніе шлаки и открыли здѣсь богатыя мѣдныя мѣсторожденія. Скоро въ этой мѣстности Демидовъ основалъ три мѣдноплавильныхъ завода. 12 лѣтъ спустя былъ заложенъ знаменитый Змѣиногорскій рудникъ, но мѣди въ немъ оказалось такъ мало, что онъ скоро былъ заброшенъ. Прошло еще 7 лѣтъ и на Змѣиной горѣ были открыты богатыя серебро-свинцовыя руды; съ тѣхъ поръ эта мѣстность сдѣлалась главнымъ гнѣздомъ русской серебропромышленности. По повелѣнію Императрицы Елизаветы Петровны первое алтайское серебро было употреблено на изготовленіе раки Св. Благовѣрнаго Александра Невскаго въ С.-Петербургѣ; рака эта сооружена въ 1750 г. и на нее ушло 86 пуд. 37 фунт. серебра.

Въ послѣднее время въ Алтайскомъ горномъ округѣ было извѣстно до 800 мѣсторожденій разныхъ металлическихъ рудъ, но изъ числа рудниковъ, заложенныхъ для добычи серебра, дѣйствовало только 8. Всѣ важнѣйшія серебряныя мѣсторожденія Алтайскаго округа сосредоточены въ его южной части—въ Змѣиногорскомъ краѣ и на сѣверовосточномъ концѣ — въ Салаирѣ. Серебряныя руды залегаютъ здѣсь въ формѣ жилъ и штоковъ и заключаютъ въ себѣ въ большемъ или меньшемъ количествѣ разныя соединенія мѣди, свинца, цинка и желѣза, а также и металлическое золото.

Въ верхнихъ горизонтахъ эти руды являются охристыми, а внизу колчеданистыми.

Наиболѣе богаты серебромъ первыя: въ нихъ содержаніе металлическаго серебра колеблется отъ $^1/_8$ до 10 золотниковъ на 1 пудъ руды. Большаго вниманія заслуживаетъ нахожденіе на Алтаѣ въ Заводинскомъ рудникѣ очень рѣдкаго минерала — **теллуристаго серебра** или **гессита** (соединеніе серебра съ теллуромъ), который былъ открытъ Густавомъ Розе, во время путешествія его на Уралъ и Алтай. Привезенный имъ образчикъ хранится въ Музеѣ Горнаго Института.

Второе мѣсто по количеству добываемаго серебра занимаетъ Киргизская степь, гдѣ богатыя залежи серебро-свинцовыхъ рудъ встрѣчены въ разныхъ мѣстахъ Павлоградскаго и Каркалинскаго уѣздовъ Семипалатинской области и въ прилегающемъ къ нимъ районѣ области Акмолинской. Старѣйшія изъ мѣсторожденій были открыты здѣсь уже въ началѣ 18-го вѣка, но правильная разработка началась недавно, всего 20 лѣтъ тому назадъ, и въ это время ежегодная добыча металла достигла внушительныхъ размѣровъ: такъ въ 1887 году было добыто 171 пудъ металлическаго серебра.

Видное мѣсто въ русской серебропромышленности занимаетъ Нерчинскій горный округъ. Первыя мѣсторожденія серебро-свинцовыхъ рудъ были здѣсь открыты во времена Петра Великаго. Въ 1774 году возникъ сереброплавильный Нерчинскій заводъ. Но благодаря дикости края, населеннаго лишь кочевыми инородцами, развитіе горнаго дѣла шло очень туго и только въ послѣдніе годы 18 вѣка, благодаря дѣятельности частныхъ рудопромышленниковъ Сибиряковыхъ, выплавка серебра стала быстро увеличиваться. Въ 1790 году было здѣсь добыто 219 пудовъ металлическаго серебра. Начиная съ 1847 г. серебропромышленность Нерчинскаго округа стала клониться къ упадку и черезъ 20 лѣтъ совсѣмъ прекратилась. Въ 80-хъ годахъ прошлаго столѣтія эксплоатація Нерчинскихъ серебряныхъ рудъ опять возобновляется и съ тѣхъ поръ даетъ около 50-ти пудовъ металла ежегодно. Всего въ Нерчинскомъ округѣ было открыто до 90 рудниковъ, причемъ въ юго-западной части его разрабатывались главнымъ образомъ жильныя мѣсторожденія, а въ сѣверо-восточномъ гнѣздовыя.

Мѣсторожденія серебро-свинцоваго блеска извѣстны и во многихъ другихъ мѣстностяхъ Восточной Сибири, напр. въ Якутской и Приморской областяхъ. Кромѣ того серебряныя руды встрѣчены во всей горной полосѣ Туркестанскаго края и нѣкоторыя изъ нихъ славятся своими размѣрами и богатствомъ. Нѣкоторое время, именно въ 1784—1884 годахъ, серебряная промышленность существовала и на Уралѣ и наибольшей производительности достигла въ 1880 году, когда здѣсь было выплавлено 29 пудовъ металла. Важнѣйшія мѣсторожденія сосредоточены въ округахъ: Березовскомъ, Богословскомъ и Нижнетагильскомъ, въ дачахъ Алапаевскихъ заводовъ и въ Кочкарской золотоносной системѣ.

Серебро въ этихъ мѣсторожденіяхъ встрѣчается въ видѣ подмѣси къ свинцовымъ и мѣднымъ рудамъ и отчасти въ видѣ самороднаго серебра. Вмѣстѣ съ бурымъ желѣзнякомъ, мѣдною синью, красною и зеленою свинцовыми рудами и свинцовымъ блескомъ оно находится здѣсь въ кварцевыхъ жилахъ, прорѣзывающихъ древнія кристаллическія и сланцевыя породы. Въ розсыпяхъ серебро неизвѣстно. Въ жилахъ Кочкарской золотоносной системы, кромѣ чистаго серебра и другихъ извѣстныхъ рудъ его, встрѣчена разность очень рѣдкаго минерала эмболита, который представляетъ соединеніе хлористаго и бромистаго серебра.

Въ предѣлахъ Европейской Россіи серебро встрѣчено въ видѣ подмѣси къ сѣрнистымъ рудамъ мѣди и свинца на островѣ Медвѣжьемъ, въ Кандалакской губѣ Бѣлаго

моря, на Мурманскомъ берегу, въ нѣкоторыхъ мѣстахъ Олонецкой губерніи и въ Финляндіи у Питкаранты.

Сравнительно съ другими странами серебряныя мѣсторожденія Россіи не могутъ считаться достаточно благонадежными и вообще въ міровой серебропромышленности Россія занимаетъ довольно скромное мѣсто. Добываемаго со всѣхъ мѣсторожденій серебра не хватаетъ даже для собственныхъ надобностей—для чеканки монеты и для промышленныхъ цѣлей, и потому недостатокъ металла приходится пополнять привозомъ его изъ-за границы.

Самородная мѣдь и мѣдныя руды.

Самородная мѣдь.

Самородная мѣдь, вмѣстѣ съ золотомъ, серебромъ и оловомъ, относится къ металламъ, извѣстнымъ уже съ древнихъ временъ. Финикіяне вывозили ее съ острова Кипра; ее называли кипрійской рудой, aes cyprium, откуда и произошло латинское cuprum и нѣмецкое Kupfer. Близъ мѣстечка Мекка, на Синайскомъ полуостровѣ, строители пирамиды Гизеха добывали мѣдь уже въ третьемъ тысячелѣтіи. Во всякомъ случаѣ обработка мѣдныхъ рудъ настолько-же стара, насколько старо употребленіе бронзы; въ большой сокровищницѣ второго поселенія у Трои найдены были сельскохозяйственныя орудія изъ чистой мѣди.

Съ другими элементами мѣдь соединяется еще легче, чѣмъ серебро; большую часть мѣди добываютъ изъ ея соединеній, которыя будутъ разсмотрѣны ниже. Благодаря своему сродству съ другими элементами мѣдь не всегда сохраняетъ свой свѣжій мѣднокрасный цвѣтъ; обыкновенно она бываетъ болѣе темнаго цвѣта, но это только съ поверхности и если поцарапать ее ножемъ, то нетрудно получить ея природную окраску.

Кристаллизуется мѣдь, какъ и золото, и серебро, въ правильной системѣ; также легко образуетъ она древовидныя формы, чешуйки и болѣе толстыя пластинки. Изъ кристаллическихъ формъ чаще всего попадаются: ромбическій додекаэдръ (рис. 1, табл. 10), пирамидальный кубъ (рис. 2, $\infty O \frac{5}{3}$) и кубъ (рис. 3). Такіе большіе и хорошо образованные кристаллы, какъ, напр., на рис. 2, рѣдки; большею частью кристаллы оказываются сильно удлиненными въ одномъ направленіи (рис. 4) и, кромѣ того, почти всегда они сростаются другъ съ другомъ въ двойники по плоскости октаэдра. Представленный на рис. 3 образчикъ состоитъ изъ двойниковъ; каждое недѣлимое представляетъ собою кубъ, причемъ три плоскости выступаютъ и получается какъ бы трехгранная пирамида—одну такую пирамиду можно разглядѣть въ серединѣ представленнаго образчика. Три плоскости съ задней стороны (рис. 111 текста) какъ бы повернуты относительно переднихъ плоскостей на 180°. Входящіе углы заполнены мѣдью и если высвободить такой кристаллъ, то получилась бы двойная трехгранная пирамида. На рис. 5 табл. 7 имѣетъ мѣсто еще болѣе затѣйливый способъ кристаллизаціи. Всѣ маленькіе, выступающіе однимъ угломъ, кристаллы представляютъ собою кубы; они правильно повернуты относительно другъ друга на 60° въ направленіи діагоналей плоскости октаэдра. Въ томъ, что мы имѣемъ здѣсь дѣло съ двойниковымъ образованіемъ, трудно убѣдиться даже и на самомъ образчикѣ, не то что по рисунку, такъ какъ съ задней стороны кристаллы очень малы и едва выступаютъ своимъ угломъ. Въ другихъ случаяхъ нерѣдко кристаллы сплющиваются по пло-

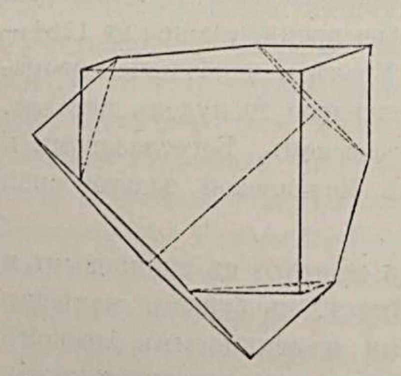


Рис. 111. Двойникъ самородной мѣди.

скости октаэдра или-же вытягиваются въ одномъ направленіи; если много такихъ кристалловъ расположатся параллельно или прорастутъ другъ друга подъ угломъ 60°, какъ это мы видѣли уже у золота и серебра, то могутъ получиться разнообразныя вѣтвистыя и древовидныя формы, въ родѣ изображенныхъ на рис. 5—8 табл. 10. Если сплющиваніе пойдетъ дальше, то получаются уже чешуевидныя пластинчатыя образованія (рис. 10), а въ концѣ концовъ можетъ получиться и настоящая пластинка, нерѣдко еще и скрученная (рис. 11). У толстой пластинки, представленной на рис. 12, уже вовсе нельзя замѣтить кристаллическаго строенія; поверхность этой пластинки покрыта кругловатыми углубленіями, края ея, равно какъ и отверстія, также имѣютъ округлыя очертанія. Можно подумать, что эта пластинка подвергнута была плавленію, но уже самый способъ нахожденія ея—она происходитъ съ Гогенштейна, близъ Рейхенбаха въ Оденвальдѣ—указываетъ, что она обязана своимъ видомъ природной обработкѣ.

Рѣже встрѣчается проволочная мѣдь; она представлена на рис. 9 нашей таблицы. Это шестиугольная форма, между ребрами которой располагаются борозды съ перисто-расположенными штрихами; вся форма немного изогнута, закручена относительно продольной оси и на концѣ сильно загнута. Короткій придатокъ на концѣ образуетъ съ болѣе длинною частью уголъ въ 60°—и здѣсь имѣетъ мѣсто закономѣрное двойниковое сростаніе.

Природная мѣдь въ химическомъ отношеніи почти чиста, вслѣдствіе чего и удѣльный вѣсъ ея—8,9—очень постояненъ. По твердости самородная мѣдь равняется известковому шпату; какъ и другіе тяжелые металлы она въ высокой степени тягуча и ковка. Кислоты растворяютъ мѣдь болѣе или менѣе легко, растворяетъ ее также и водный амміакъ; мѣдь, обработанная соляной кислотой, окрашиваетъ пламя въ голубой цвѣтъ. Чистая мѣдь плавится при 1050°; при доступѣ воздуха расплавленная мѣдь переходитъ на поверхности въ окислы, а при естественномъ вывѣтриваніи превращается въ красную мѣдную руду и малахитъ.

Самородная мѣдь встрѣчается и въ жилахъ, и въ осадочныхъ породахъ, вростая въ песчаники, сланцы и известняки; попадается также въ пустотахъ миндалевидныхъ мелафировъ и т. п.

Въ Германіи самородная мѣдь встрѣчается вообще рѣдко и всегда въ небольшихъ количествахъ. Можно указать старинное мѣсторожденіе Вирнебергъ у Рейнбрейтбаха, гдѣ мѣдь вмѣстѣ съ кварцемъ находится въ жилахъ въ сѣрой ваккѣ; отсюда и происходитъ оригиналъ рис. 8, табл. 10. Точно также въ кварцевой жилѣ находятъ толстопластинчатую и дырчатую мѣдь у Гогенштейна, близъ Рейхенбаха въ Оденвальдѣ (рис. 12), гдѣ куски достигаютъ иногда почти 3 килогр. вѣса. Затѣйливыя формы роста мѣди встрѣчаются въ свинцово-серебряномъ рудникѣ Фридрихсзегена близъ Эмса (рис. 7). Въ мѣдистыхъ сланцахъ Мансфельда и „желѣзной шляпѣ“ жилъ мѣднаго колчедана въ окрестностяхъ Зигена и Дилленбурга попадаются маленькія блестки самородной мѣди. Большою извѣстностью пользуются Турьинскіе рудники по р. Турѣ въ Богословскомъ горномъ округѣ Пермской губерніи въ Россіи. Самородная мѣдь встрѣчается здѣсь въ зернистомъ известнякѣ (рис. 5), по близости котораго выступаютъ изверженныя горныя породы; эта мѣстность замѣчательна по богатству кристалловъ и красотѣ ихъ, о которой рис. 3 и 5 могутъ дать лишь слабое представленіе. Другія мѣсторожденія лежатъ въ окрестностяхъ Нижнетагильска и Екатеринбурга, на Алтаѣ и въ Каргалинскомъ округѣ Киргизской степи.

За величайшее мѣсторожденіе мѣди на всей землѣ нужно принять мѣсторожденіе полуострова Кьюинау на южномъ берегу Верхняго озера, въ штатѣ Мичигэнъ. На древнихъ осадочныхъ образованіяхъ, относящихся къ кэмбрійской системѣ, здѣсь располагаются мощныя покровы мелафира и кварцеваго порфира, которые были выдвинуты нѣкогда въ видѣ лавы изъ нѣдръ земли и вынесли съ собою мѣдь. Она находится здѣсь въ мелафирѣ и порфирѣ, а также и по сосѣдству съ ними, въ жилахъ, достигающихъ иногда 10 м. мощности; ее сопровождаютъ: серебро (въ небольшомъ количествѣ), известковый шпатъ, кварцъ, пренитъ и различные цеолиты. Отсюда происходятъ великолѣпнѣйшіе кристаллы (рис. 1, 2, 4, 9 табл. 10 и рис. 5 табл. 7), а также и множество большихъ

глыбъ самородной мѣди, достигающихъ иногда нѣсколькихъ тысячъ килограммовъ вѣса, такъ что для самой добычи ихъ представились было значительныя техническія трудности. Рудники Верхняго Озера въ 1898 г. выработали 62668 тоннъ мѣди; къ сожалѣнію здѣсь приходится рыть дорого стоющія глубокія шахты — одна изъ нихъ въ 1500 м. глубиною обошлась $12^1/_2$ мильоновъ франковъ. Большіе обломки мѣди, болѣе 100 кг. вѣсомъ, встрѣчаются еще въ Аризонѣ, въ рудникѣ Копперъ-Куинъ.

Въ Южной Америкѣ самородная мѣдь въ большомъ количествѣ находится въ возвышенной части Боливіи, въ окрестностяхъ города Корокоро, расположеннаго къ югу отъ озера Титикака; она здѣсь вкраплена въ песчаники, относимые къ пермской системѣ. Здѣсь попадаются закрученныя пластинки (рис. 11, табл. 10), кусто - и древовидныя формы (рис. 10), а также прекраснообразованные кристаллы и псевдоморфозы по арагониту (табл. 74, 10). Отсюда добывали мѣдь уже древніе инки, а современная разработка существуетъ съ 1832 г., причемъ годовая добыча достигаетъ 2300 тоннъ.

Въ Чили самородная мѣдь встрѣчается вмѣстѣ съ мѣдными рудами, золотомъ, сѣрнымъ колчеданомъ, кварцемъ и турмалиномъ въ жилахъ, связанныхъ съ гранитами и разными кислыми изверженными породами. Въ общей добычѣ мѣди, достигшей въ 1898 г. 25248 тоннъ, на долю самородной мѣди падаетъ лишь небольшая часть.

Изъ африканскихъ мѣсторожденій самородной мѣди важнѣйшими считаются мѣсторожденія Дамаралэнда, на зап. берегу Африки; на рис. 6 нашей таблицы изображена древовидная мѣдь изъ послѣдняго мѣсторожденія.

Въ Южной Австраліи выдѣляются рудники Бурра-Бурра, а особенно много доставляютъ мѣди рудники Валлароо на полуостровѣ Іоркъ и рудники Мунта. Въ 1897 г. они выработали 5.100 тоннъ мѣди, но не исключительно изъ самородной мѣди.

Въ другихъ странахъ богатыхъ мѣдью ее преимущественно получаютъ изъ рудъ,

Примѣненіе мѣди и добыча ея будутъ приведены по разсмотрѣніи мѣдныхъ рудъ и ихъ производныхъ.

Мѣдныя руды.

Число минераловъ, въ химическомъ составѣ которыхъ мѣдь играетъ немаловажную роль въ качествѣ составной части, очень велико вслѣдствіе того, что мѣдь легко вступаетъ въ соединенія съ другими элементами. Собственно говоря, мѣдными рудами слѣдуетъ считать только тѣ минералы, которыя встрѣчаются въ большихъ количествахъ и могутъ итти на выплавку мѣди. Другіе мѣдь-содержащіе минералы представляютъ собою продукты вывѣтриванія мѣдныхъ рудъ, которыя они и сопровождаютъ; эти минералы иногда также идутъ въ выплавку. Наконецъ, есть содержащіе мѣдь минералы, совершенно независимые отъ рудъ и встрѣчающіеся, въ общемъ, рѣдко. Соединенія мѣди съ кислородомъ въ противность серебрянымъ очень нерѣдки; всѣ соединенія мѣди, пробывшія болѣе или менѣе продолжительный срокъ въ соприкосновеніи съ атмосферою, водою, углекислотою и кислородомъ соединяются съ ними и переходятъ въ углекислую водусодержащую мѣдь—зеленый малахитъ. Мѣдь не относятъ къ „благороднымъ“ металламъ именно за ту легкость, съ которою она образуетъ кислородныя соединенія.

Здѣсь мы разберемъ слѣдующія мѣдныя руды и соединенія:

Мѣдный блескъ Cu_2S
Мѣдный колчеданъ $CuFeS_2$
Блеклыя руды $Cu_3SbS_3, (Cu_3AsS_3)$
Красная мѣдная руда Cu_2O
Малахитъ $CuCO_3.Cu(OH)_2$
Атакамитъ $Cu(OH)Cl.Cu(OH)_2$
Мѣдный купоросъ $CuSO_4.5H_2O$
Мѣдное индиго CuS
Пестрая мѣдная руда Cu_3FeS_3
Бурнонитъ $Cu_2Pb_2Sb_2S_6$
Мѣдная лазурь $2CuCO_3.Cu(OH)_2$
Діоптазъ H_2CuSiO_4
Эйхроитъ $Cu_2(OH)AsO_4.3H_2O$.

Мѣдный блескъ, если онъ совершенно чистъ, содержитъ 79,8% мѣди и 20,2% сѣры; хотя небольшая часть мѣди и можетъ быть замѣщена желѣзомъ, но тѣмъ не менѣе мѣдный блескъ остается одною изъ богатѣйшихъ по содержанію мѣди рудъ—богаче мѣдью только мѣдная красная руда, но она за то не встрѣчается въ такихъ количествахъ, какъ мѣдный блескъ. Въ сплошныхъ массахъ мѣдный блескъ черновато свинцовосѣраго цвѣта, матовый. Если мѣдь не перешла еще въ малахитъ, то присутствіе ея можно легко констатировать, сплавивъ порошокъ истолченнаго минерала съ содою, причемъ образуется ковкій королекъ краснаго мѣднаго цвѣта; самъ же сплавъ даетъ сильную реакцію на сѣрную печень, что указываетъ, какъ уже извѣстно, на присутствіе сѣры.

Кристаллы (табл. 11, рис. 1 и 2) имѣютъ видъ гексагональныхъ, какъ будто ограниченныхъ базисомъ, пирамидою и призмою, но относятся на самомъ дѣлѣ къ ромбической системѣ. На рис. 112 текста ромбическая пирамида $\frac{1}{3}P(z)$ комбинируется съ брахидомою $\frac{2}{3}P\breve{\infty}(e)$ и базисомъ C; пирамида и брахидома образуютъ вмѣстѣ какъ бы гексагональную пирамиду, притупленную базисомъ. Точно также получается какъ бы гексагональная призма въ томъ случаѣ, если брахипинакоидъ комбинируется съ вертикальной призмой, углы которой близки къ 120° (119° 35′). Въ томъ, что кристаллы относятся дѣйствительно къ ромбической системѣ, можно убѣдиться или путемъ прямого измѣренія угловъ, или по штрихамъ на базисѣ, которые оріентированы лишь въ одномъ направленіи, именно параллельно короткой оси *a*. Нерѣдко кристаллы образуютъ двойники, причемъ двое или болѣе недѣлимыхъ сростаются по плоскости вертикальной призмы; въ этомъ случаѣ штрихи пересѣкаются подъ угломъ 60° и являются отличнымъ указаніемъ на двойниковое строеніе (рис. 3, табл. 11). Встрѣчаются и двойники проростанія, образованные по другимъ законамъ.

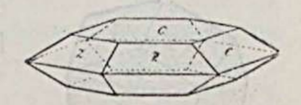


Рис. 112. Мѣдный блескъ.

Твердость мѣднаго блеска 2—3, степень ковкости небольшая. Удѣльный вѣсъ этого минерала 5,5—5,8.

Мѣдный блескъ находится вмѣстѣ съ желѣзнымъ шпатомъ въ жилахъ Зигена; въ Гессенѣ, близъ Франкенберга, онъ встрѣчается уже какъ минерализующее вещество окаменѣвшихъ растеній (Ulmannia Bronni). Вмѣстѣ съ пестрой мѣдной рудой и мѣднымъ колчеданомъ мѣдный блескъ пропитываетъ мѣдистый сланецъ Мансфельда и Зангергаузена, встрѣчается онъ также въ жилахъ въ Саксонскихъ Рудныхъ горахъ. Почти всѣ кристаллы получаются изъ жилъ въ гранитахъ и глинистыхъ сланцахъ Ст. Жюста въ Корнуэлльсѣ; изъ этой мѣстности и происходятъ кристаллы 1 и 2 рис. табл. 11. Сплошной мѣдный блескъ встрѣчается на Уралѣ въ Турьинскихъ мѣдныхъ рудникахъ близъ Богословска и близъ Нижне-Тагильска вмѣстѣ съ малахитомъ и другими мѣдными рудами. Богаты также этой рудою Южная Африка, Чили, Боливія и Соединенные Штаты, гдѣ близъ Бристоля (шт. Коннектитутъ) попадаются кромѣ сплошныхъ массъ и кристаллы, замѣчательные по своей величинѣ и похожіе на корнуэлльскіе—отсюда происходитъ двойникъ рис. 3 нашей таблицы. Богатыя жилы (ж. Анаконда) разрабатываются въ штатѣ Монтана.

Мѣдное индиго получило свое названіе благодаря своему темному индиго-синему цвѣту (рис. 4 табл. 11). Оно встрѣчается въ видѣ сплошныхъ массъ съ слабымъ блескомъ, по большей части въ видѣ налетовъ на другихъ мѣдныхъ рудахъ, путемъ измѣненія которыхъ оно и возникаетъ. Кристаллы очень рѣдки и относятся къ гексагональной системѣ; они, а также листочки и зернышки сплошныхъ аггрегатовъ, обладаютъ весьма совершенною спайностью по базису; плоскости спайности съ перламутровымъ блескомъ. Листочки мѣднаго индиго гибки и очень мягки.

Въ общемъ минералъ этотъ не относится къ числу рѣдкихъ, но встрѣчается онъ только въ небольшихъ количествахъ. Извѣстно мѣдное индиго изъ рудника Штангенвагъ, близъ Дилленбурга въ Зигенскомъ округѣ, а также и изъ многихъ другихъ мѣстностей; большія количества его находятся въ Чили и Перу вмѣстѣ съ мѣднымъ колчеданомъ и въ проростаніи съ сѣрнымъ.

Мѣдный колчеданъ, или халькопиритъ, весьма нетрудно отличить отъ другихъ мѣдныхъ рудъ благодаря его латунножелтому цвѣту и сильному металлическому блеску; спутать его можно развѣ только съ сѣрнымъ колчеданомъ и золотомъ, но цвѣтъ перваго переходитъ болѣе въ сѣрый (шпейсовожелтый), а золото настолько характерно по своей ковкости и другимъ свойствамъ, что, собственно говоря, о смѣшеніи здѣсь и рѣчи быть не можетъ. Во всякомъ случаѣ, мѣдный колчеданъ всегда можно опредѣлить по его химическому составу и способу кристаллизаціи.

Въ составъ мѣднаго колчедана входятъ 34% мѣди, 30½% желѣза и 35% сѣры. Будучи разогрѣтымъ мѣдный колчеданъ растрескивается и разлетается въ мелкій порошокъ. Составныя части его опредѣляются слѣдующимъ образомъ: при разогрѣваніи въ запаянной снизу стеклянной трубкѣ, сѣра мѣднаго колчедана даетъ возгонъ (сублимируется); если затѣмъ подвергнуть порошокъ на углѣ дѣйствію паяльной трубки, то сѣра улетучивается въ видѣ сильно пахнущаго сѣрнистаго газа, самъ же порошокъ сплавляется и получается королекъ, обладающій, благодаря желѣзу, магнитными свойствами. Мѣдь узнается потому, что сплавъ, увлажненный соляной кислотой, окрашиваетъ направленное на него пламя въ синій цвѣтъ (въ силу образованія хлористой мѣди), который мѣняется затѣмъ на зеленый (образуется окись мѣди). Такимъ образомъ можно очень быстро произвести опредѣленіе составныхъ частей этого минерала. Съ пестрой мѣдной рудой происходитъ то же самое, но ее легко отличить отъ мѣднаго колчедана по цвѣту.

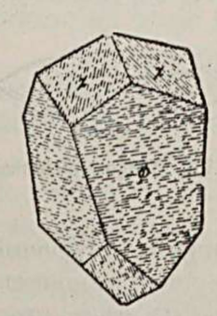


Рис. 113. Мѣдный колчеданъ.

Кристаллы мѣднаго колчедана по большей части бываютъ незначительной величины и образованы плохо; тѣмъ не менѣе можно опредѣлить, что они относятся къ тетраэдрическому классу геміэдріи квадратной системы. Такъ кристаллъ рис. 5 табл. 11 ограниченъ двумя тетраэдрами (+ и —), на рис. 6 мы также имѣемъ маленькіе, но явственные, тетраэдры. На рис. 8 оба тетраэдра почти одинаковой величины и покрыты пестрою побѣжалостью. Рис. 7, *a* и *b* представляетъ комбинацію квадратнаго скаленоэдра съ крутымъ тетраэдромъ; плоскости, обозначенныя буквой χ, на 113 рис. текста относятся къ скаленоэдру, а остальныя принадлежатъ крутому тетраэдру (рис. 7а табл. немного повернутъ сравнительно съ рис. 113).

Двойники по плоскости тетраэдра очень часты, но большею частью разбираются трудно вслѣдствіе повторнаго двойникового сростанія; между кристаллами рис. 9 табл. 11 есть и простые двойники, но на рисункѣ ихъ опредѣлить трудно. Рис. 10 изображаетъ группу правильно и неправильно сросшихся другъ съ другомъ кристалловъ.

Помимо наросшихъ кристалловъ, мѣдный колчеданъ гораздо чаще встрѣчается въ видѣ сплошныхъ массъ, часто покрытыхъ съ поверхности пестрою побѣжалостью, но внутри еще свѣжихъ и съ металлическимъ блескомъ. Онъ встрѣчается въ видѣ корокъ также на блеклой мѣдной рудѣ (табл. 12, 6), цинковой обманкѣ (табл. 20, 11) и свинцовомъ блескѣ (табл. 16, 8).

Мѣдный колчеданъ очень легко подвергается вывѣтриванію, слѣдствіемъ чего являются тѣ или другіе новые минералы, нерѣдко перемѣшанные другъ съ другомъ. Простое окисленіе ведетъ къ образованію легко растворимыхъ въ водѣ сѣрнокислыхъ соединеній (сульфатовъ), мѣднаго и желѣзнаго купоросовъ; изъ перваго мѣдь выдѣляется въ видѣ осадка въ присутствіи металлическаго желѣза, каковымъ путемъ и добывается изъ него мѣдь.

Дѣйствіе атмосферныхъ осадковъ или карбонатовъ обусловливаетъ образованіе малахита, мѣдной лазури и бураго желѣзняка. Въ то время какъ желѣзо мѣднаго колчедана окисляется въ бурый желѣзнякъ, мѣдь, наоборотъ, востановляется до закиси, причемъ получается красная мѣдная руда; вмѣстѣ съ бурымъ желѣзнякомъ она образуетъ такъ называемыя кирпичныя и смоляныя мѣдныя руды. Востановленіе мѣди можетъ дойти и до образованія самородной мѣди. Продукты вывѣтриванія встрѣчаются обыкновенно въ тѣхъ мѣстахъ, гдѣ жилы выходятъ на дневную поверхность, въ т. наз. желѣзной шляпѣ жилы.

Мѣдный колчеданъ встрѣчается преимущественно въ жилахъ въ глинистыхъ сланцахъ, по большей части недалеко отъ изверженныхъ горныхъ породъ; его сопровождаютъ желѣзный шпатъ (табл. 11, 5 и 10), кварцъ, цинковая обманка и свинцовый блескъ (Зигенъ, Клаусталь). Руда эта встрѣчается и въ залежахъ, въ сопровожденіи сѣрнаго колчедана (Раммельсбергъ у Гослара), и тонко разсѣянною въ осадкахъ (мѣдистый сланецъ Мансфельда).

Число мѣсторожденій мѣднаго колчедана громадно — здѣсь мы укажемъ только тѣ изъ нихъ, которыя замѣчательны или по своему богатству, или же по качеству кристалловъ.

Рудныя залежи Раммельсберга у Гослара (Гарцъ) разрабатываются уже съ 972 г. и по сейчасъ еще доставляютъ богатую руду; встрѣчающіяся здѣсь сплошныя массы мѣднаго колчедана съ сѣрнымъ, цинковой обманки, свинцоваго блеска и тяжелаго шпата образуютъ мощную, слоистую залежь, располагающуюся въ девонскихъ отложеніяхъ. Содержаніе мѣди въ рудѣ 8 — 15%; въ общей сложности годовая добыча мѣдныхъ и свинцовыхъ рудъ отсюда достигаетъ 50.000 тоннъ. Совершенно такимъ же образомъ встрѣчается эта руда въ залежахъ Ріо-Тинто въ Испаніи; мы остановимся еще на этомъ важномъ мѣсторожденіи при сѣрномъ колчеданѣ. На рис. 8 табл. 11 изображены кристаллы, происходящіе изъ рудной жилы близъ Клаусталя, на рис. 6, табл. 12 представлена блеклая руда изъ рудника Цилла (той-же мѣстности), покрытая мѣднымъ колчеданомъ, а на рис. 10 мѣдный колчеданъ, вмѣстѣ съ желѣзнымъ шпатомъ и кварцемъ, изъ жилъ близъ Нейдорфа на Гарцѣ. Въ Саксонскихъ Рудныхъ горахъ мѣдный колчеданъ хотя и пользуется очень широкимъ распространеніемъ, но не встрѣчается большими массами: на рис. 9 изображенъ кристаллъ изъ Задисдорфа близъ Альтенберга. Часто также встрѣчается мѣдный колчеданъ въ Рейнскихъ сланцевыхъ горахъ (въ округахъ Зигенскомъ и Дилленбургскомъ), въ жилахъ, но хорошіе кристаллы здѣсь рѣдки; прекрасные кристаллы находятъ въ рудникѣ Гейнрихъ близъ Литтфельда.

Въ Англіи богаты хорошообразованными кристаллами Корнуэлльсъ и Девоншейръ; на рис. 5, табл. 11 изображенъ штуфъ съ необыкновенно отчетливымъ кристалломъ изъ окрестностей Редрута въ Корнуэлльсѣ.

Среди многочисленныхъ мѣсторожденій въ Соединенныхъ Штатахъ отмѣтимъ рудникъ Френчъ-Крикъ въ Честерскомъ графствѣ въ Пенсильваніи, гдѣ находятся скаленоэдрическіе кристаллы (см. рис. 7), наросшіе на известнякѣ; попадается вмѣстѣ съ ними и сѣрный колчеданъ (см. рис. 1, табл. 2), причемъ оба минерала доставляютъ нерѣдко кристаллы, образованные со всѣхъ сторонъ. Штуфъ съ маленькими тетраэдрами рис. 6, табл. 11, происходитъ изъ Джэплейна въ графствѣ Джесперъ, въ Миссури. Чрезвычайно богата сплошнымъ мѣднымъ колчеданомъ жила „Анаконда", разсѣкающая гранитъ, въ шт. Монтана.

Пестрая мѣдная руда получила свое названіе вслѣдствіе того, что съ поверхности она покрыта пестрою, синею и красною побѣжалостью (табл. 11, 11); на свѣжемъ изломѣ она бронзоваго или томпаковобураго цвѣта и всегда, при этомъ, съ металлическимъ блескомъ. Разница между цвѣтами свѣжаго излома и старой поверхности является весьма характернымъ признакомъ для этого минерала. Составныя части руды тѣ же, что и у мѣднаго колчедана: мѣдь, желѣзо и сѣра, но отношеніе ихъ между собою по вѣсу иное; анализы самыхъ чистыхъ кристалловъ даютъ для этой руды формулу Cu_3FeS_3. Указанное въ формулѣ отношеніе между собою элементовъ подвержено колебаніямъ, вслѣдствіе примѣси другихъ минераловъ; содержаніе мѣди должно бы быть 55,57%, но оно поднимается и до 71%, а иногда падаетъ до 45%. Химическій составъ, какъ уже сказано, тотъ же, что и мѣднаго колчедана.

Маленькіе плохообразованные кристаллы—кубы правильной системы—рѣдки; гораздо чаще минералъ этотъ образуетъ сплошныя массы. Встрѣчается также онъ вкрапленнымъ въ мѣдистый сланецъ въ окрестностяхъ Мансфельда; у представленнаго на рис. 11, табл. 11 штуфа съ лѣвой стороны его приходится черный мѣдистый сланецъ, а справа пестрая мѣдная руда и тяжелый шпатъ. Въ количествѣ, достойномъ упоминанія, эта

руда находится въ Силезіи близъ Купферберга и близъ Гозенбаха (Зигенъ). Кристаллы получаются преимущественно въ Корнуэллсѣ; болѣе значительныя количества сплошной руды находятъ въ Чили, Боливіи и Перу.

Мѣдистый сланецъ, о которомъ упоминалось уже столько разъ имѣетъ большое значеніе для Германіи, благодаря своей рудоносности. Этотъ окрашенный смолистыми веществами въ черный цвѣтъ сланецъ, 0,5—0,6 м. мощности, представляетъ собою самые нижніе слои цехштейновой формаціи Германіи; главнымъ образомъ распространенъ онъ въ Мансфельдскомъ бассейнѣ, между Гарцемъ и Тюрингенскимъ лѣсомъ. Онъ встрѣчается, кромѣ того, у Рихельсдорфа, недалеко отъ Бебры, и у Бибера, недалеко отъ Гельнгаузена — доказательство, что море, въ которомъ нѣкогда отлагались эти слои въ видѣ ила, заходило въ тѣ времена до сихъ поръ. На поверхности слоевъ мѣдистаго сланца находятся безчисленные и прекрасно сохраненные отпечатки рыбъ, производящіе такое впечатлѣніе, будто всѣхъ этихъ рыбъ постигла внезапная гибель. Сланецъ весь пропитанъ тонко разсѣянными мѣдными рудами, преимущественно мѣднымъ блескомъ, пестрою мѣдною рудою и мѣднымъ колчеданомъ; благодаря своему широкому распространенію онъ и получилъ столь важное значеніе для Германіи. Содержаніе мѣди достигаетъ 2—3%. Иногда въ мѣдистомъ сланцѣ содержится 0,01—0,02% серебра, примѣрно 5 гр. серебра на тонну мѣди, такъ что онъ представляетъ собою мѣстами еще важную серебряную руду. Въ 1901 г. выработка достигла до 695321 тонны руды съ 19080 тоннами мѣди и 99132 кил. серебра.

Ту систему слоевъ, къ которой относится и мѣдистый сланецъ, нерѣдко прорѣзываютъ трещины; въ этихъ трещинахъ отложились кобальтовыя и никкелевыя руды (шпейсовый кобальтъ, красный никкелевый колчеданъ, хлоантитъ) съ тяжелымъ и известковымъ шпатами и, что замѣчательно, мѣдныя руды наоборотъ въ этихъ мѣстахъ почти что сходятъ на нѣтъ. Кобальтовыя и никкелевыя руды отложились, что вполнѣ понятно, изъ растворовъ, подымавшихся съ глубины вверхъ по трещинамъ, но теперь вопросъ вотъ въ чемъ: гдѣ возникла руда, пропизывающая мѣдистый сланецъ на такомъ большомъ пространствѣ, и даже на еще большемъ, если принять во вниманіе слои одинаковыя по древности съ мѣдистымъ сланцемъ, слои Россіи, напримѣръ?

Опредѣленно отвѣтить на это нельзя; вѣроятно въ тотъ морской бассейнъ, въ которомъ отлагались эти слои, изливались мѣдьсодержащіе растворы, изъ которыхъ и отлагалась руда. Растворы эти или возникли благодаря вывѣтриванію имѣвшихся тогда мѣдныхъ рудъ, или же притекли по трещинамъ съ неизвѣстныхъ глубинъ.

Блеклая руда. Этимъ именемъ называютъ группу минераловъ сходныхъ по образованію формъ, но по химическому составу представляющихъ весьма значительныя отличія; названіе самой руды обусловилъ ея блеклый, сѣрый цвѣтъ.

Кристаллы относятся къ тетраэдрическому классу правильной системы, наилучшій примѣръ котораго они и представляютъ; благодаря этому у нашего минерала есть и еще названіе, малоупотребительное, тетраэдритъ. На рис. 1, табл. 12, представленъ штуфъ, ограниченный тетраэдромъ $\frac{O}{2}$ и отрицательнымъ тетраэдромъ—$\frac{O}{2}$; плоскости перваго велики и блестятъ, тогда какъ у второго онѣ маленькія и матовыя. Большой кристаллъ съ рис. 3 той же таблицы ограниченъ пирамидальнымъ тетраэдромъ и тетраэдромъ; большая плоскость съ лѣвой стороны на рисункѣ принадлежитъ послѣднему, тогда какъ съ правой стороны ей соотвѣтствующей нѣтъ—неправильность у кристалловъ наблюдаемая часто.

Кристаллы образчика, приведеннаго на 4-мъ рисункѣ, ограничиваются главнымъ образомъ тетраэдрами $\frac{O}{2}$, ребра ихъ пріостряются пирамидальнымъ тетраэдромъ $\frac{2O2}{2}$ (рис. 114 текста), а углы пріострены ромбическимъ додекаэдромъ ∞O (рис. 115 текста). Къ подобнымъ же формамъ относятся и кристаллы рис. 4, но здѣсь появляется еще много другихъ плоскостей, которыя настолько малы, что на рисункѣ ихъ разглядѣть нельзя. Нѣсколько уклоняющіяся формы представляютъ собою черные кристаллы рис. 5,

гдѣ преобладаетъ ромбическій додекаэдръ, трехгранные углы котораго притуплены тетраэдромъ.

На рис. 6 изображенъ кристаллъ, замѣчательный въ нѣсколькихъ отношеніяхъ. Во первыхъ, онъ покрытъ корочкой мѣднаго колчедана, но она настолько тонка, что еще есть возможность признать форму. Съ главнымъ кристалломъ, далѣе, сросся другой, поменьше, выступающій на главномъ въ видѣ узкаго хребта. Для обоихъ кристалловъ была бы общею та плоскость тетраэдра, которая притупила-бы правые верхніе углы, т. е. мы имѣемъ здѣсь, слѣдовательно, двойникъ. На обращенной къ наблюдателю сторонѣ кристалла, изъ которой выступаетъ недѣлимое, образующее двойникъ, сильно развиты плоскости двухъ пирамидальныхъ тетраэдровъ, тогда какъ плоскости тетраэдра здѣсь нѣтъ; она есть за то на другой сторонѣ и тамъ, наоборотъ, уменьшаются плоскости пирамидальнаго тетраэдра.

Цвѣтъ блеклой руды стальносѣрый до желѣзночернаго и большею частью съ металлическимъ блескомъ; иногда на кристаллахъ появляется пестрая побѣжалость (рис. 4), иногда же они бываютъ матовыми и черными (рис. 5). Твердость доходитъ до 4, удѣльный вѣсъ колеблется между 4,4 и 5,1; столь большія колебанія обусловливаются непостоянствомъ химическаго состава.

Всѣ блеклыя руды содержатъ мѣдь и сѣру, но кромѣ того въ составъ ихъ входитъ или сурьма, или мышьякъ, такъ что ихъ можно различать какъ руды сурьмянистыя и мышьяковистыя; формула первой Cu_3SbS_3, а мышьяковистой Cu_3AsS_3. Гораздо чаще встрѣчается сурьмянистая руда, а къ ней примѣшивается большее или меньшее количество мышьяковистой. Во многихъ сурьмянистыхъ блеклыхъ рудахъ мѣдь замѣщается серебромъ, въ другихъ вмѣсто нея присутствуетъ ртуть, почти во всѣхъ содержится желѣзо и во многихъ—цинкъ. Содержаніе мѣди въ чистой сурьмянистой блеклой рудѣ должно было-бы быть 46,8%, а въ мышьяковистой 58,6%; содержаніе это подвержено колебаніямъ, особенно сильнымъ въ томъ случаѣ, если мѣдь замѣщается другимъ какимъ-либо металломъ. Содержаніе серебра можетъ доходить до 25%; интересно, что мышьякъ совершенно отсутствуетъ въ блеклыхъ рудахъ богатыхъ серебромъ.

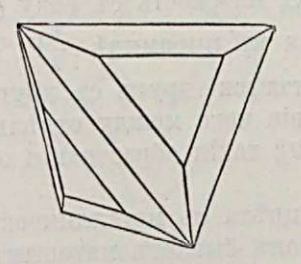


Рис. 114. Блеклая руда.

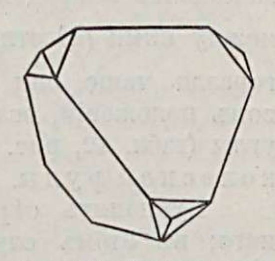


Рис. 115. Блеклая руда.

Ртуть можетъ достигнуть 16%. Въ качествѣ продуктовъ вывѣтриванія образуются преимущественно: мѣдная лазурь, малахитъ и, рѣже, сурьмяная охра.

Предъ пламенемъ паяльной трубки блеклая руда плавится легко, причемъ на углѣ получается налетъ сурьмы. Мѣдь открыть легко, такъ какъ королекъ ея смоченный соляной кислотой окрашиваетъ пламя бунзеновской горѣлки въ синій цвѣтъ. Мышьякъ узнается легко по своему чесночному запаху. Сѣру легче всего открыть реакціей на сѣрную печень по сплавленіи съ содой.

Блеклая руда находится въ видѣ кристалловъ, равно какъ и сплошныхъ массъ, въ жилахъ; сопровождаютъ ее: мѣдный колчеданъ, цинковая обманка (табл. 20, рис. 10), сѣрный колчеданъ, кварцъ (табл. 12, рис. 4) и желѣзный шпатъ.

Отличные кристаллы встрѣчаются въ рудныхъ жилахъ Клаусталя (рис. 3), а они же, но подернутые мѣднымъ колчеданомъ (рис. 6) въ Клаустальскомъ рудникѣ Цилла. Въ рудникѣ Аврора близъ Дилленбурга находятъ кристаллы богатые плоскостями, нерѣдко съ трещинами (рис. 2); близъ Мюзена маленькіе кристаллы вмѣстѣ съ сплошной блеклой рудой, особенно-же хорошіе, отчетливые кристаллы встрѣчаются въ рудникѣ Георгъ близъ Горгаузена въ Кобленцскомъ округѣ. Блеклая руда встрѣчается также въ саксонскихъ рудныхъ жилахъ.

Въ Зибенбюргенѣ съ горы Ботесъ получаются кристаллы замѣчательные по своей величинѣ (рис. 1), особенно же богатымъ хорошообразованными кристаллами блеклой руды мѣсторожденіемъ слѣдуетъ считать рудныя жилы близъ Капника въ Венгріи.

Ртутная блеклая руда встрѣчается въ ртутныхъ залежахъ въ баварскомъ Пфальцѣ и близъ Шваца въ Тиролѣ.

Въ рудныхъ жилахъ Корнуэлльса и Девоншейра, въ Англіи, также встрѣчается блеклая руда; здѣсь распространена также мышьяковая блеклая руда, называемая теннантитомъ. Близъ Ст. Остеля встрѣчаются кристаллы, подернутые сѣрнымъ колчеданомъ, съ пестрою побѣжалостью, похожіе на кристаллы Клаусталя.

Въ Россіи кристаллы блеклой руды попадаются въ Васильевскихъ рудникахъ на уралѣ, въ золотоносныхъ жилахъ Березовска, но въ общемъ рѣдко.

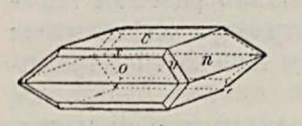


Рис. 116. Бурнонитъ.

Многочисленны мѣсторожденія блеклой руды въ Чили, Перу и Боливіи; нерѣдко встрѣчается эта руда и въ Соединенныхъ Штатахъ.

Бурнонитъ кромѣ составныхъ частей сурьмянистой блеклой руды содержитъ еще и свинецъ; простѣйшая формула его $CuPbSbS_3$. По сравненію съ блеклой рудой можно принять, что два атома одноатомной мѣди замѣщаются здѣсь однимъ атомомъ двуатомнаго свинца. Бурнонитъ содержитъ 13% мѣди, 42,5% свинца, 24,7% сурьмы и 19,8% сѣры, т. е. является заразъ и мѣдною и свинцовою рудою.

Кристаллы ромбической системы; у представленнаго на рис. 7, табл. 12 и на рис. 116 текста кристалла, таблитчатаго по базису *(c)*, большая передняя плоскость *(o)* принадлежитъ макродомѣ $P\bar{\infty}$, плоскость съ боку *(n)*—брахидомѣ $P\breve{\infty}$, а маленькая плоскость между ними *(u)* относится къ пирамидѣ $\frac{1}{2}P$. Такіе простые кристаллы въ общемъ рѣдки, гораздо чаще они сростаются другъ съ другомъ или параллельно или въ двойниковомъ положеніи, вслѣдствіе чего между отдѣльными кристаллами появляются входящіе углы (табл. 12, рис. 8 и 9); такія образованія обусловили для этой руды еще названіе колесной руды.

Бурнонитъ сѣраго цвѣта съ металлическимъ блескомъ (рис. 8), или же болѣе чернаго; въ этомъ случаѣ онъ бываетъ матовымъ (рис. 9). Твердость его меньше твердости блеклой руды—около 3; удѣльный вѣсъ 5,8.

Появленіе желтаго налета предъ пламенемъ паяльной трубки указываетъ на присутствіе свинца; другія составныя части опредѣляются какъ въ блеклой рудѣ.

Бурнонитъ встрѣчается, въ общемъ, не часто, въ рудныхъ жилахъ вмѣстѣ съ блеклой рудой, свинцовымъ блескомъ, цинковой обманкой, желѣзнымъ шпатомъ и кварцемъ. Кристаллъ, представленный на рис. 7, происходитъ изъ Горгаузена въ Кобленцскомъ округѣ, большіе толстые кристаллы находятъ близъ Нейдорфа на Гарцѣ, а колесную руду въ Венгріи близъ Капника и близъ Нагіага въ Зибенбюргенѣ, въ Корнуэлльсѣ (рис. 8 и 9), Мексикѣ, Перу и Боливіи.

Красная мѣдная руда. Мѣдныя руды, которыя содержатъ мѣдь, сѣру и сурьму, но не содержатъ кислорода, непрозрачны и обладаютъ металлическимъ блескомъ. Наоборотъ, мѣдныя соединенія, содержащія кислородъ, не имѣютъ металлическаго вида, прозрачны и красиво окрашены, такъ что даже примѣняются въ качествѣ полудрагоцѣнныхъ камней.

Простѣйшимъ кислороднымъ соединеніемъ мѣди и является красная мѣдная руда, такъ какъ въ составъ ея входятъ лишь мѣдь и кислородъ въ отношеніи 2 : 1; это закись мѣди и въ то же время богатѣйшая мѣдная руда—въ ней находится 88,8% мѣди. Какъ уже указываетъ самое названіе, цвѣтъ нашей руды красный. Кристаллы (табл. 13, рис. 1—3), рубиновокраснаго и темнаго кошенильнокраснаго цвѣта, прозрачны или же только просвѣчиваютъ; съ поверхности они бываютъ матовыми или блестящими. Въ послѣднемъ случаѣ кристаллы вслѣдствіе чрезвычайно сильнаго преломленія свѣта кажутся почти свинцово-сѣрыми (рис. 13), но если держать ихъ противъ свѣта, то они всегда просвѣчиваютъ краснымъ цвѣтомъ; черта кошенильнокрасная.

У представленнаго на рис. 3 кристалла эта окраска выступаетъ въ томъ мѣстѣ гдѣ онъ немного попорченъ. Преломленіе свѣта сильнѣе, чѣмъ у алмаза, именно для краснаго цвѣта $n = 2{,}85$.

Кристаллы относятся къ правильной системѣ. Встрѣчаются: кубъ (табл. 13, 3), октаэдръ съ кубомъ (табл. 13, 2 и рис. 117 текста) или одинъ октаэдръ, ромбическій додекаэдръ съ октаэдромъ (табл. 13, 1 и рис. 118 текста) или же съ кубомъ (табл. 3, 1), а также и другія комбинаціи, причемъ преобладающими являются та или другая изъ указанныхъ трехъ формъ.

Особую форму роста красной мѣдной руды представляетъ собою халькотрихитъ—это тонкіе волосообразные кристаллики, сплетающіеся въ маленькія сѣточки.

Твердость $3^1/_2$—4, удѣльный вѣсъ = 5,7—6. Явственная спайность по плоскостямъ октаэдра и куба.

Минералъ этотъ возникаетъ, какъ указано уже выше (стр. 92), благодаря вывѣтриванію мѣднаго колчедана и поэтому большею частью встрѣчается вмѣстѣ съ бурымъ желѣзнякомъ (рис. 1—3). Сама красная руда, въ свою очередь, легко вывѣтривается въ малахитъ, на что указываютъ и псевдоморфозы (рис. 4), сохраняющія форму красной мѣдной руды, въ нашемъ случаѣ октаэдръ съ ромбическимъ додекаэдромъ, но состоящія изъ малахита (внутри псевдоморфозы часто сохраняется еще мѣдная красная руда). Точно такія же псевдоморфозы представлены на табл. 3 (рис. 2—4) и описаны въ текстѣ на стр. 38. Рѣже красная мѣдная руда переходитъ въ самородную мѣдь, какъ это представлено на рис. 5 табл. 3.

Накаливая на углѣ передъ паяльной трубкой маленькій кусочекъ руды, можно скоро получить королекъ мѣди—лучшій способъ опредѣленія сплошной красной мѣдной руды.

Въ качествѣ продукта вывѣтриванія мѣднаго колчедана красная мѣдпая руда встрѣчается преимущественно вмѣстѣ съ бурымъ желѣзнякомъ въ мѣстахъ выхода жилъ, въ т. наз. „шляпѣ“ колчедановыхъ жилъ.

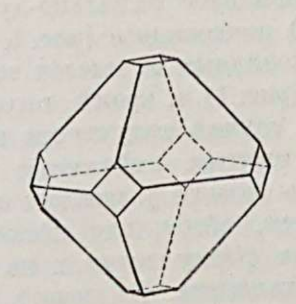


Рис. 117. Красная мѣдная руда.

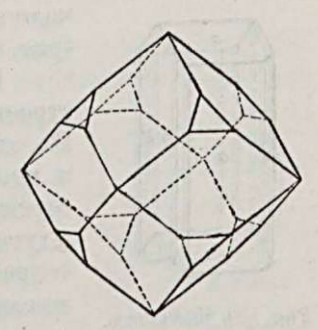


Рис. 118. Красная мѣдная руда.

Отличные кристаллы (см. рис. 1) находятъ въ Зигенскомъ округѣ, по близости Бетцдорфа, волосообразный халькотрихитъ находится у Рейнбрейтбаха.

Вросшіе въ глину кристаллы, переходящіе въ малахитъ, встрѣчаются близъ Шесси, недалеко отъ Ліона (табл. 3, рис. 1—4 и табл. 13, рис. 4). Хорошо образованные кристаллы находятъ также въ Англіи, въ Корнуэлльсѣ (см. рис. 2 и рис. 3).

Въ Россіи встрѣчаются великолѣпные кристаллы красной мѣдной руды вмѣстѣ съ зернистыми массами ея же на Уралѣ, именно, въ Гумешевскомъ мѣдномъ рудникѣ, расположенномъ въ 56 вер. на ЮЗ отъ Екатеринбурга, на западномъ склонѣ Урала; это мѣсторожденіе мы разберемъ еще при описаніи малахита. Кристаллы, но не такіе хорошіе, извѣстны также здѣсь и изъ Мѣднорудянскаго рудника у Нижне-Тагильска.

Изъ другихъ мѣсторожденій укажемъ Дамаралэндъ (на зап. берегу Африки), гдѣ встрѣчаются псевдоморфозы по самородной мѣди, Арисону въ Соединенныхъ Штатахъ, Чили, Перу, Боливію и др.

Теноритъ. Подъ этимъ названіемъ извѣстенъ минералъ, состоящій изъ окиси мѣди, CuO, и находимый въ трещинахъ лавъ Везувія. Онъ образуетъ маленькіе, черные, съ металлическимъ блескомъ листочки. Тотъ же самый составъ имѣетъ и черная мѣдная руда, встрѣчающаяся въ Теннесси и у Верхнято Озера въ шт. Мичигэнъ, въ Соединенныхъ Штатахъ. Она находится тамъ въ такомъ количествѣ, что представляетъ собою важную мѣдную руду; ее называютъ тамъ мелаконитомъ.

Малахитъ (табл. 13, рис. 5 — 10). Этотъ минералъ изъ всѣхъ соединеній мѣди является самымъ обыкновеннымъ, такъ какъ это наиболѣе устойчивое соединеніе, которое можетъ быть на дневной поверхности. Всѣ мѣдныя соединенія подъ вліяніемъ атмосферныхъ агентовъ переходятъ рано или поздно въ зеленый малахитъ. Тотъ зеленый налетъ, что появляется на старинныхъ бронзовыхъ изваяніяхъ, состоитъ главнымъ

образомъ изъ малахита. Въ одной церкви въ Швейцаріи голубое небо картины на потолкѣ, сдѣланное изъ голубой мѣдной лазури, превратилось въ зеленое, такъ какъ мѣдная лазурь перешла въ малахитъ. Не считая мѣди, въ составъ малахита входятъ содержащіяся въ атмосферныхъ осадкахъ углекислота и вода; его химическая формула $CuCO_3.Cu(OH)_2$.

При дѣйствіи соляной кислоты малахитъ вскипаетъ, такъ какъ она вытѣсняетъ изъ него углекислоту; если его увлажнить соляной кислотой и внести въ безцвѣтное пламя бунзеновской горѣлки, то послѣднее окрашивается въ синій цвѣтъ. Этихъ опытовъ достаточно, чтобы имѣть возможность отличить малахитъ отъ похожихъ на него минераловъ. На углѣ, предъ пламенемъ паяльной трубки, легко можно получить королекъ металлической мѣди.

Кристаллы малахита относятся къ одноклиномѣрной системѣ; они почти всегда очень невелики, плохо образованы, сростаются въ двойники (рис. 119) и имѣютъ призматическое или игольчатое строеніе. Но форма ихъ, собственно, для насъ не важна. Игольчатые кристаллики малахита соединяются въ пучковатые аггрегаты (рис. 8, табл. 13) и въ этомъ именно видѣ чаще всего и встрѣчается малахитъ. Пучки иногда получаютъ правильное радіально-лучистое строеніе, слагаясь въ шаровидные (рис. 9, 10), почковидные (рис. 5, 7), гроздевидные и желѣзчатые аггрегаты.

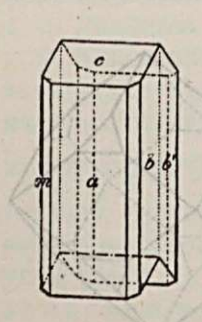


Рис. 119. Малахитъ.

Почковидныя скопленія внутри имѣютъ тонкое лучисто-жилковатое строеніе (рис. 7) и, кромѣ того, концентрически-скорлуповатое (рис. 6). Въ этомъ случаѣ получаются темные и свѣтлые слои, болѣе толстые и менѣе толстые, смѣняющіе другъ друга. Слои облегаютъ нѣсколько зеренъ; въ началѣ у каждаго зерна располагаются свои слои, а затѣмъ идутъ слои, общіе для нѣсколькихъ зеренъ, причемъ каждый слой сохраняетъ форму зерна и на всемъ своемъ протяженіи остается одинаковой толщины. Въ концѣ концовъ получается рисунокъ, который можно сравнить съ агатомъ, но у послѣдняго слои образуются снаружи по направленію внутрь, тогда какъ у малахита наоборотъ; самый внутренній слой у малахита является въ то же время самымъ старымъ, тогда какъ у агата онъ—самый молодой.

Твердость малахита невелика ($3^1/_2$—4), что очень способствуетъ, конечно, его обработкѣ. Удѣльный вѣсъ около 4 хъ. Прозрачность тонковолокнистыхъ аггрегатовъ очень невелика, жилковатые аггрегаты обладаютъ шелковымъ блескомъ, толстые аггрегаты оказываются матовыми.

Въ качествѣ мѣсторожденій малахита, какъ можно было-бы предвидѣть, можно указать многія изъ мѣсторожденій, упомянутыя уже при описаніи мѣднаго колчедана; мы приведемъ здѣсь только нѣкоторыя, важныя въ томъ или другомъ отношеніи.

Довольно хорошіе кристаллы находятъ въ Виссенѣ, недалеко отъ Бетцдорфа; въ Шесси мѣдная лазурь переходитъ часто въ большей или меньшей степени въ малахитъ, какъ это можно видѣть на представленной на рис. 1 табл. 14 друзѣ, гдѣ такое превращеніе уже началось по краямъ. Мы уже видѣли при описаніи красной мѣдной руды, что она можетъ превращаться въ малахитъ, удерживая свою кристаллическую форму (табл. 13, 4). Образчикъ съ рис. 9, съ большими шарами, происходитъ изъ Австраліи, должно быть изъ рудниковъ Бурра-Бурра; ленточный малахитъ находятъ также въ Кинслэндѣ и Новомъ Южномъ Уэллсѣ. Штуфъ съ небольшими шарами происходитъ изъ Арисоны (Мореней), всѣ же остальные представленные у насъ образцы происходятъ съ Урала—родины самаго лучшаго и замѣчательнаго по красотѣ окраски малахита. Здѣсь въ прошломъ столѣтіи, во время посѣщенія Урала Густавомъ Розе и Александромъ фонъ-Гумбольдтомъ (1829), самые большіе и лучшіе штуфы доставляли Гумешевскіе мѣдные рудники, расположенные на зап. склонѣ Урала, въ 56 вер. на ЮЗ отъ Екатеринбурга, откуда и происходятъ представленные на рис. 5, 6 и 8 образцы. Здѣсь находили почковидныя массы по 160 кг. вѣсомъ, а самая большая глыба вѣсила 2.800 кг. Въ этихъ мѣстахъ малахитъ, вмѣстѣ съ красною мѣдною рудою, самородною

мѣдью и другими мѣдными рудами, залегаетъ въ красной глинистой почвѣ. Теперь эти рудники болѣе не разрабатываются.

Подобнымъ-же образомъ найденъ малахитъ и на Мѣднорудянскомъ рудникѣ въ окрестностяхъ Нижне-Тагильска въ сѣверномъ Уралѣ (рис. 7). Изъ этого рудника въ 1836 г. была добыта самая большая глыба; она была $17^1/_2$ футъ въ длину, 8 въ ширину и $3^1/_2$ въ вышину, а вѣсъ ея былъ отъ 500—600 центнеровъ. Малахитъ, который обрабатывается теперь, получается изъ Нижне-Тагильскихъ рудниковъ; онъ и здѣсь также залегаетъ въ глинистой породѣ, въ сопровожденіи другихъ мѣдныхъ рудъ.

Примѣненіе. Малахитъ обработываютъ на гранильной фабрикѣ въ Екатеринбургѣ, гдѣ изготовляютъ изъ него вазы, крышки, доски для столовъ, разныя украшенія и другія вещи. Самыя большія вещи, вродѣ досокъ для столовъ, большихъ вазъ и колоннъ изготовляютъ не изъ массивнаго малахита, а изъ другого матеріала, обкладывая его тонкими малахитовыми пластинками.

Большая часть малахита, добываемаго на Уралѣ, встрѣчается въ видѣ почковидныхъ шаровидныхъ аггрегатовъ большей или меньшей величины и идетъ вмѣстѣ съ другими мѣдными рудами на выплавку мѣди. Годовая добыча Мѣднорудянскаго рудника достигаетъ 1240 тоннъ мѣди.

Мѣдная лазурь содержитъ тѣ же составныя части, что и малахитъ, но процентное отношеніе ихъ здѣсь иное; химическій составъ мѣдной лазури выражается формулой $2CuCO_3.Cu(OH)_2$. Оба минерала относятся, поэтому, къ химическимъ реагентамъ одинаково и различаются между собою по цвѣту. Цвѣтъ мѣдной лазури—цвѣтъ голубой лазури, какъ это и видно уже по самому названію; цвѣтъ ея настолько густой, что кристаллы просвѣчиваютъ только на самыхъ тонкихъ мѣстахъ. Въ противоположность малахиту, мѣдная лазурь можетъ образовывать и большіе кристаллы, которые сростаются чаще всего въ группы, такъ что отдѣльные кристаллы плохо выдѣляются.

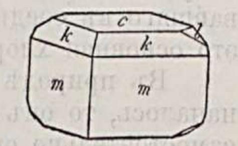


Рис. 120. Мѣдная лазурь.

Кристаллы относятся къ одноклиномѣрной системѣ (рис. 120). Въ ограниченіи кристалловъ преобладаетъ по большей части базисъ (c), кромѣ того въ комбинаціи входятъ вертикальная призма (m), пирамида (k) и брахидома (l). Вслѣдствіе неравномѣрнаго развитія одинаковыхъ плоскостей (см. рис. 1 и 2, табл. 14), кристаллы бываютъ обыкновенно болѣе или менѣе искаженными. По большей части кристаллы почти всегда очень малы и образуютъ, собираясь въ большомъ числѣ, темносинія корочки на другихъ минералахъ.

Разсматриваемый минералъ встрѣчается и въ землистомъ состояніи; онъ тогда бываетъ свѣтлосинимъ и появляется въ видѣ налета. Случается, что мѣдная лазурь вмѣстѣ съ малахитомъ пропитываетъ горныя породы, какъ напр., пестрый песчаникъ на сѣверной окраинѣ Эйфеля, близъ Ст. Авольда, пермскій песчаникъ въ Каргалинской степи, въ 40 кил. отъ Оренбурга, а также и въ другихъ мѣстахъ Россіи.

Твердость мѣдной лазури $3^1/_2$—4, удѣльный вѣсъ 3,8.

Образуется мѣдная лазурь при вывѣтриваніи минераловъ содержащихъ мѣдь, главнымъ образомъ блеклой руды, и сама, въ свою очередь, переходитъ въ малахитъ, который и является постояннымъ ея спутникомъ.

Прекрасные кристаллы мѣдной лазури встрѣчаются близъ Ліона, въ Шесси (рис. 1), кромѣ того на Змѣиной Горѣ на Алтаѣ и въ рудникѣ Копперъ-Куинъ въ Арисонѣ (рис. 2), гдѣ лазурь вмѣстѣ съ малахитомъ представляетъ стоющую обработки руду, вкрапленную въ буромъ желѣзнякѣ; повидимому здѣсь приходится „желѣзная шляпа“ сѣрнистыхъ рудъ, продолжающихся въ глубину.

Примѣненіе. Порошокъ мѣдной лазури, называемый „мѣдною синью“, употребляется какъ краска, но теперь ее почти вездѣ вытѣсняетъ искусственно приготовляемая краска изъ обожженной извести и азотнокислой мѣди, идущая между прочимъ и на окраску обой. Точно также и приготовлявшуюся раньше изъ малахита „мѣдную зелень“ вытѣсняетъ искусственная краска, вродѣ только что указанной.

Атакамитъ. По цвѣту атакамитъ очень похожъ на малахитъ, но зеленый цвѣтъ его темнѣе; какъ и малахитъ онъ встрѣчается въ видѣ волокнистыхъ и почковидныхъ аггрегатовъ, но, кромѣ того, еще и въ видѣ большихъ прекрасно образованныхъ призматическихъ кристалловъ ромбической системы. На рис. 5, табл. 14 представленъ великолѣпный кристаллъ необычайной величины; его ограничиваетъ вертикальная призма со штрихами, а на концѣ пирамида съ брахидомою — плоскость брахидомы обращена къ наблюдателю. У другого кристалла, меньшей величины (рис. 6), плоскости брахидомы падаютъ въ правую и лѣвую стороны. По большей части кристаллы такихъ размѣровъ не достигаютъ и часто сростаются въ безпорядкѣ въ группы, какъ это представляетъ рис. 7; отсюда идетъ цѣлый рядъ переходовъ къ такимъ аггрегатамъ, каковы волокнистые и др.

Волокнистые аггрегаты атакамита легко принять съ перваго взгляда за малахитъ, но его не трудно отличить отъ послѣдняго потому, что онъ, во первыхъ, не вскипаетъ съ соляной кислотой и, во вторыхъ, уже самъ по себѣ атакамитъ окрашиваетъ пламя въ синій цвѣтъ. Послѣднее обстоятельство указываетъ на то, что въ составъ минерала входятъ мѣдь и хлоръ.

При разогрѣваніи пробы въ запаянной съ одного конца стеклянной трубкѣ легко можно замѣтить, что изъ нея выдѣляется вода; такимъ образомъ опредѣляется составъ атакамита. Количественный анализъ показываетъ, что сюда входятъ 59,4% мѣди 16,67% хлора и 12,7% воды; то, чего не хватаетъ до 100, падаетъ на долю кислорода, участвовавшаго въ соединеніи. Составъ атакамита выражается формулой $Cu(OH)Cl.Cu(OH)_2$, т. е. это основная хлористая соль мѣди.

Въ природѣ этотъ минералъ также переходитъ въ малахитъ; если превращеніе началось, то онъ уже вскипаетъ съ соляной кислотой, но все еще остается способнымъ самостоятельно окрашивать пламя въ голубой цвѣтъ по прежнему.

Въ большихъ количествахъ атакамитъ встрѣченъ только въ нѣсколькихъ мѣстахъ; получилъ онъ свое названіе отъ чилійской провинціи Атакамы, гдѣ онъ встрѣчается около Оханкосъ и Ремолиноса въ большомъ количествѣ, въ жилахъ, въ видѣ волокнистыхъ аггрегатовъ. Кристаллы, представленные на табл. 14, происходятъ изъ рудника Бурра-Бурра, расположеннаго на сѣверъ отъ порта Аделаида въ Австраліи, открытаго въ 1845 г. и истощившагося въ 1877 г. послѣ богатой добычи. Много атакамита было найдено также въ Боливіи.

Діоптазъ—минералъ рѣдкій. Мы описываемъ его, тѣмъ не менѣе, потому что онъ интересенъ въ нѣкоторыхъ отношеніяхъ и образуетъ красивые кристаллы, правда маленькіе. По смарагдовозеленому цвѣту діоптаза уже *a priori* можно предположить, что въ немъ находится мѣдь, но это, конечно, надо доказать, такъ какъ мы знаемъ зеленые минералы и не содержащіе мѣди, вродѣ смарагда и граната. Окрашиваніе пламени въ синій цвѣтъ, если ввести въ него пробу, увлажненную соляною кислотою, укажетъ и въ этомъ случаѣ на присутствіе мѣди. При растворенiи нашего минерала въ соляной кислотѣ выдѣляется студень, состоящій изъ кремневой кислоты, а при сильномъ разогрѣваніи пробы въ стеклянной трубкѣ происходитъ выдѣленіе воды—т. е. въ составъ діоптаза входятъ: мѣдь, вода и кремневая кислота. Количественный анализъ приводитъ къ формулѣ H_2CuSiO_4.

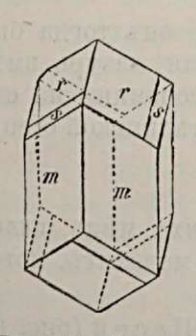


Рис. 121. Діоптазъ.

Кристалтизуется діоптазъ въ гексагональной системѣ (рис. 121 текста); въ ограниченіи всегда участвуютъ ромбоэдръ *(r)* и призма второго рода *(m)*. Иногда плоскость ромбоэдра вмѣстѣ съ плоскостью призмы притупляются плоскостью ромбоэдра третьяго рода *(s)*; діоптазъ относится, слѣдовательно, къ ромбоэдрической тетардоэдріи гексагональной системы.

Твердость діоптаза 5, удѣльный вѣсъ его 3,3. Кристаллы обладаютъ стекляннымъ блескомъ, но рѣдко бываютъ прозрачными.

Оба рис. табл. 14 (рис. 3 и 4) представляютъ образцы, происходящіе изъ важнѣйшаго мѣсторожденія діоптаза, изъ средины Киргизской степи, въ 300 кил. къ югу отъ

форпоста Каряковскаго съ горы Алтынъ-Тюбе, гдѣ въ трещинахъ въ известнякѣ находятъ наросшіе на известнякѣ кристаллы. Чрезъ сколько рукъ должны пройти кристаллы, прежде чѣмъ попасть въ какую нибудь коллекцію? Другими мѣсторожденіями служатъ: золотыя розсыпи Енисейской губерніи, Копіапо въ Чили и Клифтонъ въ графствѣ Грегэмъ, въ Арисонѣ. Во всякомъ случаѣ діоптазъ — преимущественно русскій минералъ.

О какомъ-либо особомъ примѣненіи діоптаза трудно говорить, конечно; большинство кристалловъ мирно покоится въ коллекціяхъ и развѣ что иногда гдѣ нибудь отшлифуютъ чистый кристаллъ, чтобы продать его какъ смарагдъ.

Кремнекислая мѣдь встрѣчается и въ видѣ плотныхъ аморфныхъ массъ, какъ и малахитъ, то болѣе свѣтлыхъ, то болѣе темно-зеленыхъ; иногда онѣ бываютъ и синими. Называется эта разность мѣдною зеленью, кремнистою мѣдью и хризоколлою. Болѣе твердые куски шлифуютъ какъ полудрагоцѣнные камни, остальное же идетъ на выплавку мѣди. Дилленбургъ, Богословскъ на Уралѣ, Чили.

Мѣдный купоросъ—вещество общеизвѣстное, по вслѣдствіе легкой своей растворимости въ водѣ, какъ минералъ, рѣдкое; если онъ и образуется гдѣ-нибудь, то скоро снова растворяется и переносится далѣе. Продажный мѣдный купоросъ фабричнаго производства. Какъ уже показываетъ самое названіе, въ составъ мѣднаго купороса входятъ мѣдь и купоросъ, или, что то-же, сѣрная кислота; къ нимъ присоединяется еще вода, такъ что формула для купороса выражается какъ $CuSO_4.5H_2O$.

Кристаллы мѣднаго купороса синіе, по большей части они непрозрачны и относятся къ трехклиномѣрной системѣ—всѣ ребра сходятся подъ косыми углами.

Соединеніе это извѣстно какъ минералъ въ Раммельсбергѣ у Гослара, у Ріо-Тинто въ Испаніи и въ нѣкоторыхъ другихъ мѣстахъ, гдѣ оно образуется при вывѣтриваніи мѣднаго колчедана. Если помѣстить въ растворѣ мѣднаго купороса желѣзо, то мѣдь выдѣляется („цементная мѣдь“). На рис. 9 табл. 14 представленъ мѣдный купоросъ приросшій къ кварцу, но врядъ ли можно поручиться, что онъ образовался безъ содѣйствія человѣка.

Примѣненіе. Мѣдный купоросъ широко примѣняется въ гальванопластикѣ; изъ растворовъ его при пропусканіи электрическаго тока, хотя бы и небольшаго напряженія, выдѣляется мѣдь, которая должна быть очень чистой при пользованіи электрической энергіей. Постоянно также примѣняютъ растворъ мѣднаго купороса съ примѣсью извести въ виноградномъ дѣлѣ противъ *Perenospor'*ы, примѣняется мѣдный купоросъ и въ красильномъ дѣлѣ.

Нерастворимый въ водѣ сульфатъ мѣди представляютъ собою брошантитъ, $CuSO_4.3Cu(OH)_2$; есть и еще два рѣдкихъ минерала, лангитъ и герренгрундитъ, которые также содержатъ сѣрнокислую мѣдь.

Кромѣ того, бываютъ еще природныя соединенія мѣди съ фосфорною и мышьяковою кислотами, но кристаллы по большей части у этихъ минераловъ очень невелики да и сами минералы рѣдки. Мы укажемъ либетенитъ $Cu_2(OH)PO_4$ и оливенитъ $Cu_2(OH)AsO_4$; какъ представителя ихъ можно привести эйхроитъ (рис. 8, табл. 14), такъ какъ кристаллы его нѣсколько больше. По химическому составу эйхроитъ представляетъ собою водную основную мѣдную соль мышьяковой кислоты $Cu_2(OH)AsO_4.3H_2O$. На рис. 8 въ ограниченіи кристалла участвуютъ ромбическія вертикальная и горизонтальная призмы съ пинакоидомъ. Мѣсторожденіе эйхроита — Либетенъ въ Венгріи, гдѣ находятъ и оба вышеупомянутые минерала.

Примѣненіе мѣди. Уже съ давнихъ временъ мѣдь широко примѣнялась и какъ чистая мѣдь и въ видѣ сплавовъ.

Изъ чистой мѣди готовятъ проволоки, листы, холодильники, котлы и другія вещи. Потребленіе мѣди еще усилилось вмѣстѣ съ широкимъ распространеніемъ примѣненія электрической энергіи—послѣ серебра это наилучшій проводникъ для электрическаго тока. Самая чистая, идущая на электрическіе проводы, мѣдь изготовляется электролити-

ческимъ путемъ; ежедневно этимъ путемъ добываютъ 800 тоннъ мѣди изъ которыхъ 86½% доставляютъ Соединенные Штаты Сѣверной Америки.

Сплавы бываютъ различнаго состава въ зависимости отъ цѣли, для которой ихъ готовятъ. Въ нѣмецкихъ мѣдныхъ монетахъ, напр., содержится 95% мѣди, 4% олова и 1% цинка, тогда какъ въ большинствѣ другихъ европейскихъ государствъ (Россіи, Швеціи, Великобританіи и романскихъ) 3½% олова и 1½ цинка. Германскія никкелевыя монеты содержатъ 75% мѣди и 25% никкеля. Наиболѣе древній изъ примѣнявшихся сплавовъ—это бронза, состоящая главнымъ образомъ изъ мѣди и олова. Различаютъ слѣдующіе сорта бронзы:

Художественная бронза состоитъ изъ 86,6 частей мѣди, 6,6 олова, 3,3 свинца и 3,3 частей цинка. Идетъ на лампы и другія, тому подобныя, изящныя издѣлія; въ жидкомъ видѣ она хорошо выполняетъ назначенную форму и ее удобно обработывать. Съ теченіемъ времени на ней появляется матово-зеленый слой окисловъ.

Стальная бронза состоитъ изъ 92 частей мѣди и 8 олова и идетъ на артиллерійскія орудія. Совершенно того-же состава была бронза изъ второго поселенія у Трои (именно 91,8 частей мѣди на 7,5 частей олова); изъ нея былъ сдѣланъ рѣзецъ. Въ другомъ троянскомъ поселеніи бронза, изъ которой былъ сдѣланъ клинокъ у кинжала, состояла изъ 87 частей мѣди, 10,6 частей олова и, кромѣ того, сюда входило немного свинца, мышьяка и сурьмы.

Колокольный металлъ содержитъ приблизительно на 78 ч. мѣди 22 ч. олова.

Фосфорная бронза состоитъ изъ 90 ч. мѣди, 9 ч. олова и 0,75 ч. фосфора. Она тверже другихъ и при этомъ очень тягуча, эластична и крѣпка. Широко примѣняется въ орудійномъ и колокольномъ, въ патронномъ и проволочномъ производствахъ. Свойства ея, смотря по цѣли, измѣняются путемъ незначительныхъ колебаній въ составѣ.

Алюминіевая бронза содержитъ 90—95 ч. мѣди и 9—10 ч. алюминія; она золотожелтаго цвѣта, немного тусклая. Идетъ на часовыя подѣлки.

Бронзовые цвѣта состоятъ изъ 81—99 ч. мѣди.

Латунь—это сплавы, содержащіе 60—70 частей мѣди на 30—40 частей цинка; чѣмъ больше содержаніе мѣди, тѣмъ болѣе ковкою и темножелтою дѣлается латунь. Сплавъ изъ 85 частей мѣди и 15 частей цинка называется томпакомъ или красной латунью.

Нейзильберъ—сплавъ серебробѣлаго цвѣта, состоящій главнымъ образомъ изъ мѣди съ никкелемъ и цинкомъ или оловомъ. Нѣсколько меньше серебра въ альфенидѣ или кристофлѣ. Кромѣ указанныхъ только что сплавовъ, много есть еще и другихъ въ ходу.

Изъ мѣдныхъ солей особенно часто примѣняется мѣдный купоросъ и другіе, какъ средство противъ виноградныхъ болѣзней, въ гальванопластикѣ и т. д. (ср. стр. 101) По обработкѣ мѣднаго купороса гашеною известью получается известковая синь. Извѣстная швейфуртская зелень содержитъ мѣдь и мышьяковую кислоту, вслѣдствіе чего она весьма ядовита. О примѣненіи малахита въ видѣ драгоцѣннаго камня и мѣдной лазури какъ краски мы говорили уже ранѣе.

Въ дѣлѣ добычи мѣди Соединенные Штаты Сѣверной Америки оставили другія страны далеко за собою. Какъ жилы, такъ и залежи отличаются здѣсь чрезвычайнымъ богатствомъ. Жила Анаконда въ Монтанѣ—богатѣйшая мѣдная жила; мощность ея 13 метровъ. Въ 1900 г. она была разработана на глубину 600 м. и въ 1897—1898 г. доставила полтора мильона тоннъ руды, состоящей изъ мѣднаго блеска и мѣднаго колчедана, откуда было добыто 62.000 т. мѣди. Сплошная руда содержитъ 35% мѣди, руда и жила 10%; среднее содержаніе металла достигаетъ, слѣдовательно, 16%. По сравненіи съ сѣверо-американскими наши европейскія руды слѣдуетъ считать бѣдными—мѣдныя руды Ріо-Тинто содержатъ всего лишь на 3% мѣди.

Въ 1901 г. добыча мѣди выразилась (въ тоннахъ) такъ:

СТРАНЫ:	Тонны.	СТРАНЫ:	Тонны.
Сѣверная Америка:		**Африка:**	
Соединенные Штаты	267400	*Капская земля*	6400
Мексика	23795	**Европа:**	
Канада	18000	*Испанія и Португалія:*	
Нью-Фаундлэндъ	2000	*Ріо Тинто*	35348
Южная Америка:		*Др. мѣста*	18273
Чили	30000	*Германія:*	
Перу	9520	*Мансфельдъ*	18780
Боливія	2000	*Др. мѣста*	2940
		Россія	8000
Азія:		*Италія*	3000
Японія	27475	*Норвегія*	3375
Австралазія	30875	*Австро-Венгрія*	1015

Россія обладаетъ громадными богатствами мѣди. Издавна эксплоатируются мѣдныя руды на Уралѣ, гдѣ онѣ имѣютъ весьма широкое распространеніе, какъ на восточномъ, такъ и на западномъ склонахъ.

Около самаго кряжа группируются исключительно жильныя и гнѣздовыя мѣсторожденія, далѣе къ западу извѣстны пластовыя залежи. Руды на Уралѣ главнымъ образомъ колчеданистыя: мѣдный и сѣрный колчеданъ, мѣдный блескъ и блеклая руда; кромѣ того встрѣчаются мѣдная зелень, синь, малахитъ, шлаковая, кирпичная и красная мѣдныя руды. Въ огромномъ большинствѣ случаевъ рудоносныя штоки и жилы Урала располагаются на границѣ соприкосновенія девонскихъ образованій съ діоритовыми и порфировыми изверженными породами. Добыча и выплавка мѣдныхъ рудъ производятся въ Богословскомъ, Гороблагодатскомъ, Верхъ-Исетскомъ и Златоустовскомъ округахъ. Большая часть находящихся здѣсь мѣсторожденій открыта еще въ прошломъ столѣтіи. Въ сѣверномъ Уралѣ, въ Богословскомъ округѣ, особенною извѣстностью пользуется Турьинское мѣсторожденіе, которое разработывается уже съ конца 18 столѣтія, давая большія количества мѣдной руды, которая затѣмъ выплавляется на Богословскомъ заводѣ. Пудъ турьинской руды даетъ около 1 ф. 65 зол. металла.

Въ Нижне-Тагильскомъ округѣ громкою извѣстностью пользуется Мѣднорудянское мѣсторожденіе, гдѣ залежи мѣдныхъ рудъ располагаются между двумя полосами

известняка, среди обломковъ порфира, діабаза и сланца цементированныхъ углекислою известью.

Главнѣйшими рудами этого мѣсторожденія являются малахитъ, купритъ и самородная мѣдь. Постоянными спутниками ихъ служатъ желѣзныя руды, главнымъ образомъ бурый желѣзнякъ и желтая охристая глина. Содержаніе мѣди въ добываемыхъ здѣсь рудахъ въ среднемъ равняется 2—3%, но слои глины, непосредственно прилегающіе къ известнякамъ, обнаруживаютъ большее богатство мѣди, именно содержатъ ее отъ 5 до 6%. Въ особенности Мѣднорудянское мѣсторожденіе прославилось своими ломками прекраснаго малахита, который залегаетъ преимущественно въ верхнихъ горизонтахъ рудоносной породы.

Въ 1836 г. здѣсь была найдена грандіозная глыба малахита, вѣсившая 15 тысячъ пудовъ. Она доставила матеріалъ для знаменитыхъ колоннъ Исаакіевскаго собора, которыя по величинѣ, красотѣ и цѣнности представляютъ единственную въ своемъ родѣ достопримѣчательность. На приготовленіе этихъ колоннъ, достигающихъ въ высоту 14 арш. употреблено до 1.200 пуд. малахита. Въ Императорскомъ Эрмитажѣ находится много вазъ, чашъ, столовъ и т. п. вещей, сдѣланныхъ на Петергофской гранильной фабрикѣ изъ мѣднорудянскаго малахита. Послѣдній, кромѣ употребленія въ Россіи, идетъ въ громадномъ количествѣ заграницу, особенно во Францію и Англію, гдѣ изъ него приготовляются различныя украшенія.

Третьимъ замѣчательнымъ мѣсторожденіемъ мѣдныхъ рудъ на Уралѣ является Гумешевскій рудникъ, близь Палевскаго завода, который точно также славится нахожденіемъ превосходнаго малахита. Отсюда между прочимъ происходитъ огромная глыба этого минерала, находящаяся въ Музеѣ Горнаго Института и обладающая вѣсомъ 94 п. Добытая въ 1789 г. она была поднесена владѣльцемъ завода императрицѣ Екатеринѣ II. Цѣнность ея опредѣлена въ 100.000 руб. ассигнаціями, что составляло болѣе 25.000 руб. серебромъ. По своей однородности, плотности и красотѣ рисунка, она весьма замѣчательна.

Пластовыя мѣсторожденія мѣдныхъ рудъ, располагающіяся къ западу отъ Уральскаго кряжа, извѣстны въ губерніяхъ Пермской, Вятской, Казанской, Уфимской, Самарской и Оренбургской. Мѣдь добывается здѣсь главнымъ образомъ изъ пермскихъ песчаниковъ, которые залегаютъ въ видѣ горизонтальныхъ пластовъ со слѣдами незначительныхъ нарушеній и содержатъ мѣдную зелень, синь, чернь, рѣже малахитъ, красную кирпичную руду и очень рѣдко самородную мѣдь. Сравнительно въ небольшомъ количествѣ встрѣчаются мѣдный блескъ, мѣдный колчеданъ и блеклая руда. Всѣ эти руды представляютъ вкрапленности, гнѣзда, пропластки и прожилки въ пластахъ песчаника, а иногда конгломерата, мергеля и глины. По содержанію металла, всѣ эти руды значительно бѣднѣе собственно Уральскихъ: изъ нихъ получается мѣди около 2—3%.

Всѣхъ мѣдныхъ рудниковъ на Уралѣ и въ восточныхъ губерніяхъ Россіи по оффиціальнымъ свѣдѣніямъ около 3-хъ тысячъ, но въ это число не вошли еще рудники давно оставленные. Число же извѣстныхъ мѣсторожденій мѣдныхъ рудъ разумѣется значительно превышаетъ приведенную цифру, такъ какъ многіе изъ нихъ вовсе не разрабатывались.

Изъ сказаннаго выше извѣстно, что мѣдныя руды распространены также и на Алтаѣ, гдѣ онѣ разрабатываются главнымъ образомъ въ Змѣиногорскомъ округѣ. Преобладающей породой этой мѣстности являются глинистые и рѣже кристаллическіе сланцы, приподнятые порфирами, которыя, надо полагать, играли важную роль въ обра-

зованіи рудныхъ мѣсторожденій. Мѣдныя руды являются здѣсь въ видѣ вкрапленностей, штоковъ и жилъ, которые сосредоточиваются на границѣ глинистыхъ сланцевъ съ фельзитовымъ порфиромъ. Постояннымъ спутникомъ ихъ, какъ мы уже знаемъ, являются серебро-свинцовыя руды. Впрочемъ во многихъ пунктахъ Алтайскаго округа встрѣчены и чистыя мѣдныя руды, какъ напр., вблизи Колыванскаго озера, а также въ южной части округа у Иртыша, гдѣ находятся мѣсторожденія Бѣлоусовское и Чудакъ. Въ настоящее время выплавка мѣди въ Алтайскомъ горномъ округѣ ведется на Сузунскомъ заводѣ, принадлежащемъ Кабинету Его Величества.

Лѣтъ 15 назадъ видное мѣсто въ мѣдной промышленности занимала Киргизская степь, гдѣ пластовыя залежи мѣдныхъ рудъ сосредоточены въ Каркаралинскомъ и Павлоградскомъ уѣздахъ Семипалатинской области. Выплавка мѣди начата здѣсь Поповымъ, который устроилъ первый заводъ вблизи города Каркаралинска. Просуществовавъ до 1861 г., этотъ заводъ долженъ былъ прекратить свою дѣятельность вслѣдствіе недостатка топлива.

Въ 20-хъ годахъ было положено основаніе Спасскому мѣдно-плавильному заводу, послѣ чего выплавка мѣди въ Киргизскихъ степяхъ значительно повысилась и достигла высшей степени производительности въ 1870 году. Къ началу 80-хъ годовъ мѣдное производство этой мѣстности снова приходитъ въ полный упадокъ и въ 1885 году Спасскій заводъ закрывается. Съ этого момента Киргизская степь теряетъ всякое значеніе въ числѣ мѣстностей Россіи производящихъ мѣдь, хотя и обладаетъ огромными запасами этого металла. Мѣсторожденіе Каркаралинскаго уѣзда особенно любопытно въ томъ отношеніи, что здѣсь находились крупные самородки металлической мѣди вообще чрезвычайно рѣдкой въ Россіи. Такова, напр., огромная глыба самородной мѣди $52\frac{1}{2}$ пуда вѣсомъ, хранящаяся въ Музеѣ Горнаго Института. Она добыта изъ рудниковъ Попова въ 1858 году и поднесена въ даръ Императору Александру II. Снаружи глыба покрыта мѣдною синью, зеленью и красною мѣдною рудой. Это въ своемъ родѣ единственная достопримѣчательность во всемъ Старомъ Свѣтѣ, только въ Америкѣ, въ знаменитыхъ мѣсторожденіяхъ штата Мичигэнъ, встрѣчались самородки большихъ размѣровъ и между прочимъ въ 1857 году найдена гигантская глыба вѣсомъ около 25000 п.!

Мѣсторожденія мѣдныхъ рудъ встрѣчены и въ Восточной Сибири, хотя до сихъ поръ они не подвергались разработкѣ. Видимо они довольно многочисленны. Пока мѣдь была найдена въ южной части Минусинскаго округа, именно въ Ирбинской дачѣ на рѣкѣ Аизыру въ Иркутской губерніи по Верхней Ленѣ, въ Якутской области по Алдану, въ Нерчинскомъ округѣ и на островѣ Сахалинѣ.

Мѣдныя руды извѣстны также и во многихъ мѣстахъ Туркестана, напр. въ Ташкентскомъ уѣздѣ Сыръ-Дарьинской области, гдѣ даже сдѣлана попытка ихъ разработки. Подобно алтайскимъ мѣсторожденіямъ мѣдныя руды этой области обыкновенно сопровождаются серебро-свинцовыми.

Громадными богатствами мѣди славится Кавказъ. Здѣсь извѣстны до 180 мѣсторожденій въ Кубанской и Терской областяхъ, Кутаисской, Елизаветпольской, Эриванской, Бакинской губерніяхъ и Карской области. Наибольшею производительностью мѣди отличается Кедабекскій рудникъ. Бѣдныя руды залегаютъ здѣсь на границѣ соприкосновенія порфировыхъ породъ съ діабазовой брекчіей; онѣ являются въ видѣ мѣднаго и сѣрнаго колчедановъ, небольшихъ гнѣздъ черной окисленной мѣдной руды, тонкихъ листочковъ самородной мѣди, а также малахита, мѣдной зелени, мѣдной сини и лазури. Содержаніе металла колеблется отъ 2 до 25%. Мѣдный купоросъ, какъ продуктъ вывѣтриванія сѣр-

нистыхъ мѣдныхъ рудъ, встрѣчается почти во всѣхъ рудникахъ Кавказа и вообще всюду, гдѣ развиты породы, содержащія примѣсь сѣрнистой мѣди. Въ этихъ мѣстностяхъ встрѣчаются болѣе или менѣе насыщенные растворы мѣднаго купороса. Ими отчасти пользуются для извлеченія металла черезъ осажденіе посредствомъ желѣза.

Въ предѣлахъ Европейской Россіи мѣдныя руды не отличающіяся особеннымъ богатствомъ металла были встрѣчены въ губерніяхъ Архангельской, Олонецкой, Кѣлецкой, Херсонской и Таврической, а также въ сѣверо-западномъ углу Донецкаго бассейна. Въ послѣдствіи въ названныхъ мѣстностяхъ были найдены слѣды древнихъ разработокъ мѣди, но опыты проплавки здѣшнихъ рудъ не дали благопріятныхъ результатовъ.

Довольно видное мѣсто въ мѣдной промышленности Россіи занимаетъ Финляндія. Выплавка мѣди производится въ Питкарантскомъ рудникѣ, находящемся на сѣверо-восточномъ берегу Ладожскаго озера Выборгской губерніи. Рудоносныя жилы залегаютъ между гранито-гнейсами и сланцами и содержатъ главнымъ образомъ мѣдный колчеданъ, спутникомъ котораго является оловянный камень, магнитный желѣзнякъ, цинковый блескъ, сѣрный колчеданъ и другіе минералы.

Въ прежнее время спросъ на мѣдь въ Россіи былъ слишкомъ малъ и добытая у насъ мѣдь искала помѣщенія на заграничныхъ рынкахъ, а потому и производство этого минерала было довольно ограничено. Начиная съ 30-хъ годовъ спросъ на мѣдь внутри страны увеличивается, а въ послѣдніе годы благодаря успѣхамъ электротехники возрастаетъ съ колоссальною быстротою. Все это не могло не отразиться на производительности нашихъ мѣдныхъ рудниковъ. За десятилѣтіе 1891—1900 г. выплавлялось приблизительно около 380.000 пуд. мѣди въ годъ, а въ 1900 г. получено этого металла болѣе 500.000 пуд.

Первое мѣсто по степени производительности занимаетъ Уралъ, добывающій около половины всей производимой въ Россіи мѣди. Изъ остальныхъ мѣднопромышленныхъ раіоновъ непосредственно слѣдуетъ за Ураломъ Кавказъ, доставившій въ 1899 г. свыше 170 тысячъ пудовъ мѣди. Алтай, Киргизская степь и Финляндія обнаруживаютъ скромную производительность, въ общей совокупности менѣе 35.000 пудовъ. При этомъ на первомъ планѣ стоитъ Алтай, за нимъ слѣдуетъ Финляндія и послѣднее мѣсто занимаетъ Киргизская степь.

Ртутныя руды.

Ртуть—это единственный при обыкновенной температурѣ жидкій металлъ.

Въ свободномъ состояніи ртуть въ природѣ встрѣчается въ общемъ рѣдко и всегда при этомъ въ весьма незначительныхъ количествахъ. Чаще всего встрѣчается соединеніе ртути съ сѣрою, въ видѣ киновари, рѣже встрѣчается ртуть въ видѣ амальгамы съ серебромъ и въ видѣ соединенія съ хлоромъ (роговая ртутная руда). Кромѣ того ртуть встрѣчается въ нѣкоторыхъ блеклыхъ рудахъ и въ другихъ рѣдкихъ минералахъ; главная ртутная руда это киноварь.

Самородная ртуть встрѣчается въ видѣ маленькихъ капель въ породѣ (рис. 1, табл. 15); она оловянно-бѣлаго цвѣта, съ сильнымъ, всѣмъ знакомымъ, металлическимъ блескомъ. Въ этомъ состояніи она встрѣчается вмѣстѣ съ киноварью у Мошельландсберга (правильнѣе Ландсбергъ у Обермошеля) въ баварскомъ Пфальцѣ, также въ Идріи (Крайна), Альмаденѣ (Испанія), Калифорніи и въ другихъ мѣсторожденіяхъ киновари. Вездѣ въ этихъ мѣстахъ, ее находятъ въ незначительныхъ количествахъ, большая же часть ртути получается изъ киновари. Свойства и примѣненіе ртути мы разсмотримъ ниже.

Амальгамами называютъ смѣси ртути съ другими металлами; въ природѣ это будутъ смѣси съ золотомъ и серебромъ—послѣднія коротко называются просто амальгамой (она представлена у насъ на рис. 2 и 3 табл. 15).

Иногда амальгама встрѣчается въ видѣ прекрасно образованныхъ блестящихъ кристалловъ, нерѣдко весьма богатыхъ плоскостями; кристаллы относятся къ правильной системѣ, см. напр. ромбическій додекаэдръ на табл. 15, но чаще гораздо амальгаму находятъ въ видѣ сплошныхъ образованій (рис. 3).

Вмѣстѣ съ оловянно-бѣлымъ цвѣтомъ амальгамѣ присущъ сильный металлическій блескъ; такой видъ, приблизительно, имѣетъ замерзшая ртуть. Твердость амальгамы 3, удѣльный вѣсъ около 4-хъ.

Наиболѣе извѣстное мѣсторожденіе амальгамы—это Мошельландсбергъ въ баварскомъ Пфальцѣ; здѣсь находятъ прекрасные кристаллы, которыя весьма цѣнятся, такъ какъ теперь рудники эти болѣе не разрабатываются.

Моховидныя образованія амальгамы находили въ рудникѣ Фридрихсзегена близъ Эмса, находятъ ее и въ другихъ мѣстахъ, но во всякомъ случаѣ ее нужно считать минераломъ рѣдкимъ.

Киноварь, или циннабаритъ, представляетъ собою соединеніе ртути и сѣры по формулѣ HgS—это важнѣйшая ртутная руда. Въ чистой киновари содержится 86,2% ртути, но обыкновенно содержаніе метала нѣсколько понижается вслѣдствіе примѣси свинца. Тонкозернистые и землистые аггрегаты киноварно-краснаго цвѣта, кристаллы-же темнокраснаго; они при этомъ прозрачны съ почти металлическимъ блескомъ. Форма кристалловъ преимущественно слагается базисомъ и ромбоэдромъ. У большого кристалла рис. 4 табл. 15 матовый базисъ обращенъ внизъ, а блестящія плоскости принадлежатъ ромбоэдру; на рис. 6 и 5 той же таблицы плоскости ромбоэдра несутъ штрихи параллельно ребру базиса, который еще можно разглядѣть на рис. 6. Кристаллы большей величины и лучше образованные – рѣдки. Кристаллы находятся наросшими на кварцѣ или кварцитѣ (4), или-же на зернистой киновари (6); они обладаютъ спайностью по плоскостямъ призмы перваго рода (на рис. 7 представленъ спайный обломокъ).

Удѣльный вѣсъ киновари 8 (кристаллы), твердость невелика—всего 2.

Особенно интересна киноварь по своимъ оптическимъ свойствамъ: она сильно преломляетъ свѣтъ, способна къ сильному двойному лучепреломленію и обладаетъ, кромѣ того, способностью вращать по направленію главной оси плоскость поляризаціи; эта способность вращенія у нея почти въ пятнадцать разъ сильнѣе, чѣмъ у кварца. Тонкая пластинка, приготовленная параллельно базису, даетъ въ поляризаціонномъ аппаратѣ для сходящагося свѣта интерференціонную фигуру, представленную на рис. 2 табл. 4. Показатель преломленія для обыкновеннаго луча=2,854, а для необыкновеннаго = 3,201. Преломленіе свѣта у киновари больше, чѣмъ у алмаза; двойное лучепреломленіе сильнѣе, чѣмъ таковое известковаго шпата, а способность вращать плоскость поляризаціи больше, какъ выше сказано, чѣмъ у кварца.

Чистую киноварь можно путемъ разогрѣванія заставить нацѣло улетучиться; при прокаливаніи въ запаянной снизу стеклянной трубкѣ вмѣстѣ съ безводной содой ртуть выдѣляется и отлагается на стѣнкахъ трубки въ видѣ маленькихъ капелекъ.

Помимо кристалловъ, которые рѣдки, киноварь встрѣчается еще въ видѣ зернистыхъ, шестоватыхъ (рис. 10) и плотныхъ (рис. 8) аггрегатовъ. Часто она смѣшивается съ глиною и тогда ее называютъ печенковою ртутною рудою; иногда къ ней примѣшиваются углеводороды — въ этомъ случаѣ ее называютъ горючею ртутною рудою; въ смѣси съ обоими указанными веществами она образуетъ скорлуповатые черные аггрегаты, такъ наз. коралловой руды (рис. 11). Эти смѣси по своему внѣшнему виду уже не похожи на киноварь или ртутныя руды, но въ томъ, что онѣ содержатъ ртуть легко можно убѣдиться уже указаннымъ путемъ.

Киноварь находится въ жилахъ или въ видѣ вкрапленій въ породѣ, а также отлагается и въ горячихъ ключахъ, которые повидимому представляютъ собою слѣдствіе вулканическихъ изверженій (діабаза, трахита, базальта), и выносятъ вмѣстѣ съ собою съ

глубины составныя части руды; еще и теперь въ Калифорніи теплые источники въ ртутномъ рудникѣ отлагаютъ киноварь.

Самое большое изъ всѣхъ ртутныхъ мѣсторожденій—это Альмаденъ въ Испаніи (рис. 4—7 отсюда); говорятъ, что уже за 700 л. до Р. Х. здѣсь добывали руду греки, добывали ее также и римляне, получавшіе изъ нея ртуть. Еще не такъ давно Испанія по добычѣ ртути стояла впереди всѣхъ странъ, но теперь это мѣсто все болѣе и болѣе оспариваютъ у нея Соединенные Штаты Сѣв. Америки. За Альмаденомъ слѣдуютъ въ Европѣ: Идрія въ Крайнѣ (рис. 11, коралловая руда), Монте-Аміата въ Тосканѣ (рис. 8), окрестности горы Авала, близъ Бѣлграда въ Сербіи и деревня Никитовка Бахмутскаго уѣзда, Екатеринославской губерніи (съ 1879 г.). Рудники въ баварскомъ Пфальцѣ, доставлявшіе въ прошломъ столѣтіи кромѣ киновари самородную ртуть (рис. 10 и 1) и амальгаму (рис. 2, 3), теперь уже давно оставлены; зернистую киноварь находятъ еще въ рудникѣ близъ Гогензольмса, близъ Гиссена, но въ количествѣ недостаточномъ для обработки (рис. 9). Богата киноварью Калифорнія, гдѣ ее находятъ въ береговой горной зонѣ въ 500 километровъ длиной; самый важный рудникъ здѣсь—это Новый Альмаденъ, за нимъ слѣдуютъ Новая Идрія, Ноксвилль и др. Въ Мексикѣ главными мѣсторожденіями ртутныхъ рудъ являются Гвадаласаръ и Уйтсака въ штатѣ Герреро. Были богатыми раньше рудники киновари близъ Хуанкавелика въ Перу и богатъ, повидимому, ртутными рудами Китай, гдѣ за послѣднее время ихъ снова начали разрабатывать.

Примѣненіе. Металлическая ртуть имѣетъ разнообразное примѣненіе, по причинѣ своихъ исключительныхъ свойствъ. Благодаря способности ея образовывать съ золотомъ и серебромъ амальгамы, ею пользуются для отдѣленія тонко-разсѣяннаго золота отъ сопровождающихъ его минераловъ; о такомъ примѣненіи ея говоритъ уже Плиній. Теперь методъ амальгамированія все болѣе вытѣсняется, какъ мы уже говорили выше (см. стр. 61) ціановымъ. Оловянная амальгама идетъ на зеркала, золотая употребляется при золоченіи черезъ огонь; различными амальгамами пользуются и въ зубной техникѣ при пломбированіи. Общеизвѣстно примѣненіе чистой ртути въ термометрахъ, барометрахъ; при низкихъ температурахъ ртутные термометры уже непримѣнимы, такъ какъ она замерзаетъ уже при —39,5° Ц., причемъ кристаллизуется тогда въ правильной системѣ, какъ амальгама. Благодаря высокому удѣльному вѣсу чистой ртути, 13,595 при 0°, ею часто пользуются въ различныхъ физико-химическихъ приборахъ; на воздухѣ, при обыкновенной температурѣ, чистая ртуть не измѣняется. Часто пользуются солями ртути въ медицинѣ, особенно хлористыми соединеніями, напр., каломелью ($HgCl$), сулемой ($HgCl_2$); всѣ ртутныя соли, какъ и сама металлическая ртуть, ядовиты. Чистая, состоящая изъ ртути и сѣры, киноварь примѣняется какъ краска. Гремучая ртуть ($C_2N_2HgO_2 + H_2O$) служитъ для заряда пистоновъ.

Количество выработанной ртути по большей части измѣряютъ „бутылками"; бутылка = 28,54 кг. Мы даемъ здѣсь тонны (= 1000 кг.). Въ 1901 г. Испанія доставила 864 т., Соединенные Штаты — 992, Австрія — 550, Мексика — 335 (въ 1900 г.), Россія — 340 и Италія — 220.

Бутылка ртути стоитъ 190—200 марокъ.

Въ Россіи мѣсторожденія ртутныхъ рудъ открыты горнымъ инженеромъ Миненковымъ въ 1879 году въ Бахмутскомъ уѣздѣ Екатеринославской губерніи, въ 4-хъ верстахъ отъ селенія Никитовки. Мѣстность слагается каменноугольными породами, которыя образуютъ здѣсь три куполообразныя складки. Ртутная руда, киноварь, пронизываетъ песчаники, постелью которыхъ служатъ кварциты, а кровлею глинистые сланцы. Горообразующія силы, изогнувшія въ складки каменноугольные пласты этой мѣстности, были причиною образованія въ нихъ многочисленныхъ трещинъ разрыва, которыя затѣмъ заполнились минеральнымъ веществомъ. Онѣ особенно богаты содержаніемъ руды. Спутникомъ киновари является здѣсь обыкновенно сурьмяный блескъ. Развѣдки показали, что мѣсторожденіе занимаетъ здѣсь значительную площадь, при этомъ найдены были слѣды древнихъ работъ, относящіеся къ неизвѣстной эпохѣ. Разработка этихъ мѣсторожденій нача-

лась въ 1885 году. Въ концѣ слѣдующаго года здѣсь былъ построенъ заводъ, разрабатывавшій ртуть въ тѣхъ размѣрахъ, въ какихъ она потребляется въ самой Россіи, т.-е. около 4.000 пуд. въ годъ. Уже въ 1887 г. оказалось, что русская ртуть можетъ быть сбываема за границу и заводъ былъ расширенъ; въ настоящее время добывается около 20000 пуд. въ годъ, именно въ 1900 г. было получено 18586 пуд. ртути. Слѣдствіемъ открытія ртутныхъ рудъ было полное измѣненіе ближайшихъ окрестностей Никитовки. Тамъ, гдѣ лѣтъ 12 назадъ разстилалась голая, безлюдная степь, теперь широко раскинулось рабочее поселеніе, насчитывающее болѣе 1.500 жителей.

Ртутная руда вѣроятно присутствуетъ и на Уралѣ; по крайней мѣрѣ куски киновари встрѣчаются во многихъ розсыпяхъ Міасскаго и Екатеринбургскаго, а отчасти и Богословскаго округовъ.

Мѣсторожденія киновари, а отчасти и металлической ртути, открыты также и на Кавказѣ въ Кюринскомъ округѣ Дагестанской области. Ртутная руда этой мѣстности залегаетъ среди породъ юрскаго возраста, преимущественно мергелей и песчаниковъ. Разработка этихъ мѣсторожденій только что начинается.

Въ Сибири, въ Нерчинскомъ округѣ, на правой сторонѣ рѣки Сѣрный Ильдиканъ, киноварь встрѣчена въ видѣ прожилковъ въ известнякѣ. Наконецъ въ небольшихъ количествахъ киноварь попадается во многихъ розсыпяхъ Томской и Енисейской губерній.

Свинцовыя руды.

Самородный свинецъ въ природѣ встрѣчается, только очень рѣдко; онъ образуетъ тонкія незамѣтныя пластинки и не играетъ, слѣдовательно, никакой роли, ни какъ минералъ, ни какъ руда, но самый фактъ его нахожденія въ самородномъ состояніи, весьма интересенъ. Самой важной рудой нужно считать, несомнѣнно, свинцовый блескъ; всѣ остальные свинецъ-содержащіе минералы стоятъ по своему значенію далеко позади его. Свинцовый блескъ состоитъ изъ свинца и сѣры, PbS; ближайшими къ нему минералами будутъ: селенистый свинецъ, $PbSe$, и теллуристый—$PbTe$. Оба только что упомянутые минералы очень рѣдки, встрѣчаются лишь въ видѣ зернистыхъ аггрегатовъ и не имѣютъ поэтому для насъ никакого дальнѣйшаго интереса. Можно упомянуть только, что изъ селеновыхъ рудъ (селенистыхъ свинца, мѣди и ртути) добывается селенъ, который употребляется въ новѣйшее время физиками для опытовъ съ электричествомъ (при телефонированіи безъ проводовъ). Въ числѣ различныхъ сѣрнистыхъ соединеній, нѣкоторыя изъ нихъ содержатъ извѣстное количество свинца; здѣсь мы укажемъ:

Свинцовомышьяковистый блескъ . . .	$PbAs_2S_4$,	Дюфренуазитъ	$Pb_2As_2S_5$,
Свинцовосурьмяный блескъ (цинкенитъ)	$PbSb_2S_4$.	Джемсонитъ .	$Pb_2Sb_2S_5$,
Свинцововисмутовый блескъ	$PbBi_2S_4$,	Козалитъ . . .	$Pb_2Bi_2S_5$,

Буланжеритъ. .	$Pb_3Sb_2S_6$,
Бурнонитъ. . .	$Cu_2Pb_2Sb_2S_6$,
Игольчатая руда	$Cu_2Pb_2Bi_2S_6$.

Бурнонитъ былъ разсмотрѣнъ нами при изученіи мѣдныхъ рудъ, другіе изъ приведенныхъ минераловъ въ качествѣ рудъ значенія не имѣютъ; изъ нихъ мы разсмотримъ здѣсь только цинкенитъ.

Растворы, дѣйствующіе на эти свинцовыя руды, особенно же на свинцовый блескъ, обусловливаютъ появленіе новыхъ минераловъ, кислородныхъ солей, замѣчательныхъ

какъ по своему сильному лучепреломленію, такъ и по красивымъ цвѣтамъ; нѣкоторые изъ нихъ идутъ на выплавку свинца. Укажемъ слѣд. минералы:

Бѣлая свинцовая руда . . . $PbCO_3$,
Англезитъ. . . . . $PbSO_4$,
Пироморфитъ . . $3Pb_3(PO_4)_2 . PbCl_2$,
Желтая свинцовая руда . . $PbMoO_4$,
Фосгенитъ . . . . $PbCO_3.PbCl_2$
Красная свинцовая руда. . . $PbCrO_4$
Миметезитъ . . . . . $3Pb_3(AsO_4)_2 . PbCl_2$

Мы соединили эти минералы на основаніи содержанія ими свинца и выводимъ отсюда заключеніе объ общности ихъ происхожденія. Можно соединить ихъ съ другими минералами, которые будутъ образованы одинаковыми съ ними кислотами; въ этомъ случаѣ выяснится ихъ кристаллографическое сродство. Въ учебникахъ минералогіи и химическихъ системахъ обыкновенно и размѣщаютъ минералы, слѣдуя послѣднему принципу; бѣлую свинцовую руду соединяютъ въ группу съ арагонитомъ, англезитъ съ тяжелымъ шпатомъ, пироморфитъ съ апатитомъ...

Свинцовый блескъ со своимъ темнымъ цвѣтомъ и металлическимъ блескомъ можетъ служить образцомъ того, что называется блескомъ; раньше его и называли просто „блескомъ“. Называютъ его иногда еще галенитомъ. Это не только наичаще встрѣчающаяся свинцовая руда — изъ свинцовыхъ рудъ она и самая богатая, такъ какъ содержитъ 86% свинца. Такъ какъ къ свинцовому блеску почти всегда примѣшивается серебро (0,01—0,5% серебра, рѣдко больше), то онъ представляетъ собою и важную серебряную руду.

Кристаллы свинцоваго блеска относятся къ правильной системѣ; чаще всего встрѣчается комбинація куба съ октаэдромъ (табл. 16, рис. 1, 2, 11). Иногда плоскости октаэдра малы (рис. 2), чаще гораздо онѣ достигаютъ величины плоскостей на рис. 1 и 10; если онѣ развиваются еще болѣе, то образуютъ вмѣстѣ съ кубомъ такъ наз. кубооктаэдръ (табл. 19, рис. 6). У другихъ кристалловъ болѣе развивается октаэдръ, кубъ тогда уступаетъ ему въ развитіи (табл. 16 рис. 4) и даже можетъ совсѣмъ исчезнуть; въ этомъ случаѣ кристаллъ ограничиваетъ только октаэдръ. На рис. 3 представлены такіе кристаллы, состоящіе изъ октаэдра: мѣстами на нихъ видны какъ бы плоскости куба (съ своеобразнымъ блескомъ)—это небольшія плоскости спайности по кубу. Разнообразіе комбинацій октаэдра и куба этимъ не исчерпывается; природа здѣсь какъ бы играетъ съ формой. На рис. 7, напр., представленъ кристаллъ, точно также состоящій изъ октаэдра и куба, но по внѣшнему виду онъ гораздо болѣе походитъ на комбинацію квадратной призмы съ пирамидою другого порядка; кристаллъ этотъ происходитъ, какъ и кристаллъ рис. 4, изъ рудника Гондербахъ близъ Лаасфе. Плоскости куба съ боковъ развиты очень сильно и вытянуты, а на плоскостяхъ октаэдра наблюдаются коробкообразныя углубленія; къ послѣднимъ плоскостямъ природа отнеслась какъ мачеха и держала ихъ впроголодь, но за то плоскости куба получали пищу въ избыткѣ.

На рис. 8 имѣетъ мѣсто другой случай оригинальнаго развитія: большой кристаллъ уже былъ готовъ, повидимому, когда на каждомъ изъ его угловъ помѣстилось еще по одному маленькому кристаллу; всѣхъ ихъ покрываетъ тонкій слой мѣднаго колчедана.

Точно также къ октаэдрическимъ формамъ роста относятся формы рис. 7 табл. 2 („рѣшетчатый“ кристаллъ) и рис. 9 табл. 16; у первой кристаллическія недѣлимыя размѣщаются и простаютъ другъ друга по тремъ взаимно-перпендикулярнымъ направленіямъ главныхъ осей, а у второй вѣточки отходятъ отъ главныхъ вѣтвей подъ угломъ въ 60°.

Встрѣчаются кромѣ того кристаллы, опять таки состоящіе изъ куба и октаэдра, называемые пластинками и оплавленными; прекрасные образцы такого рода формъ находятъ въ Гондербахскомъ рудникѣ (см. рис. 10, табл. 16). Таблитчатая плоскость кристалла принадлежитъ октаэдру, маленькія плоскости по краямъ—октаэдру и кубу; для большой передней плоскости октаэдра имѣется ей соотвѣтствующая задняя. Если всмотрѣться, то можно замѣтить, что въ нѣкоторыхъ мѣстахъ по передней плоскости проходятъ швы; въ этихъ мѣстахъ часть передней плоскости граничитъ съ частью задней. Можно себѣ пред-

ставить, будто одна часть повернулась вдоль шва такъ, что задняя плоскость сдѣлалась переднею, дѣйствительно, обѣ прилегающія къ шву части стоятъ относительно одна другой въ двойниковомъ положеніи, совершенно аналогично разсмотрѣннымъ нами выше золотой и серебряной пластинкамъ — также какъ и тамъ здѣсь, на свинцовомъ блескѣ, наблюдаются маленькіе треугольники, повернутые относительно тѣхъ, которые отдѣляются отъ нихъ швомъ. Кристаллы не всегда бываютъ образованными такъ рѣзко, какъ въ разсмотрѣнныхъ выше случаяхъ. Часто плоскости ихъ изгибаются, а ребра закругляются, такъ что получается видъ какъ бы оплавленнаго кристалла; не слѣдуетъ думать, что они и въ самомъ дѣлѣ подвергались сплавленію — они преспокойно образовались изъ воднаго раствора.

Природа, слѣдовательно, образуетъ изъ простыхъ формъ, октаэдра и куба, разнообразнѣйшія видоизмѣненія, но во всѣхъ нихъ царитъ строгая закономѣрность.

Другія кристаллическія формы, кромѣ указанныхъ, встрѣчаются очень не часто. Такъ на рис. 5 и 6 форма состоитъ главнымъ образомъ изъ октаэдра и куба, но ребра октаэдра притупляются плоскостями ромбическаго додекаэдра и пріостряются въ то-же время плоскостями пирамидальнаго октаэдра $2O$; каждое ребро замѣщается, такимъ образомъ, тремя плоскостями. У другихъ кубическихъ кристалловъ случается, что ребра между плоскостями куба и октаэдра притупляются плоскостями икоситетраэдра, но это уже случай рѣдкій.

Спайность по плоскости куба у свинцоваго блеска весьма совершенна; онъ ковокъ, мягокъ (т. $= 2^1/_2$) и тяжелъ (уд. вѣсъ $= 7{,}5$). Встрѣчается также въ видѣ грубо- и тонкозернистыхъ, а также и сплошныхъ массъ.

Составныя части свинцоваго блеска можно опредѣлить всего быстрѣе, если сплавлять его на углѣ съ содою. Сплавъ даетъ реакцію на сѣрную печень, указывающую на присутствіе сѣры, а свинецъ выдѣляется въ видѣ маленькаго, ковкаго, металлическаго королька; кругомъ пробы образуется желтый налетъ.

Дѣйствіе атмосферныхъ агентовъ переводитъ свинцовый блескъ въ углекислый свинецъ; онъ покрываетъ въ видѣ тонкаго слоя кристаллъ, представленный на рис. 11, а въ большихъ количествахъ, въ видѣ бѣлой свинцовой руды, появляется въ тѣхъ мѣстахъ, гдѣ залежь или жила свинцоваго блеска выходятъ на дневную поверхность.

Подъ вліяніемъ другихъ растворовъ изъ свинцоваго блеска образуются: англезитъ, фосгенитъ и другія вышеуказанныя кислородныя соли; нахожденіе ихъ въ пустотахъ въ разъѣденномъ зернистомъ свинцовомъ блескѣ представлено на рис. 3 (бѣлая свинцовая руда), 9 (фосгенитъ), 10 и 11 (англезитъ) таблицы 17-ой. При вывѣтриваніи свинцоваго блеска случается нерѣдко, что сѣра выдѣляется и, какъ таковая, образуетъ маленькіе кристаллики въ пустотахъ, какъ, напр., въ рудникѣ Викторія близъ Литтфельда, въ Вестфаліи.

Встрѣчается свинцовый блескъ и въ жилахъ и залежами; его сопровождаютъ: цинковая обманка, мѣдный колчеданъ, кварцъ, шпатоватый желѣзнякъ, известковый шпатъ и другіе минералы.

Изъ жильныхъ мѣсторожденій замѣчательны: окрестности Зигена (рис. 1 и 8), рудникъ Гондербахъ близъ Лаасфе (рис. 4, 7, 11, табл. 16), окр. Дилленбурга, Таунусъ, окр. Нейдорфа въ Гарцѣ (рис. 5 и 6), Клаусталь и Фрейбергъ въ Саксоніи. Въ видѣ залежей свинцовый блескъ находятъ: въ раковистомъ известнякѣ близъ Шарлея (рис. 3), въ Тарновицѣ и др. мѣстахъ Верхней Силезіи, замѣчателенъ Велькенретъ въ Бельгіи (табл. 2, рис. 7) и пестрый песчаникъ Мехерниха въ сѣв. Эйфелѣ, гдѣ зерна свинцоваго блеска неравномѣрно распредѣляются въ песчаникѣ *). Другія мѣсторожденія—это: Пршибрамъ въ Богеміи, Хемницъ въ Венгріи, Блейбергъ (Свинцовая гора) въ Каринтіи, Ильезіасъ въ провинціи Кальяри, въ Сардиніи, Линаресъ въ Испаніи (очень богатая залежь).

Въ Соединенныхъ Штатахъ свинцовымъ блескомъ богаты: шт. Уисконсинъ, Эйова, Иллинойсъ, Миссури, а также Калифорнія. Кристаллъ съ рис. 2 происходитъ изъ Миссури,

*) Въ 1895 г. здѣсь было добыто горной компаніей 19000 тоннъ свинца и 17 тоннъ серебра.

съ рис. 11 изъ Иллинойса, а съ рис. 9 изъ Газельгрина (Уисконсинъ). Число мѣсторожденій свинцоваго блеска громадно—всѣхъ ихъ перечислить нельзя.

Свинцовосурьмяный блескъ или цинкенитъ, указанный уже нами, какъ представитель свинцовосѣрнистыхъ солей, образуетъ радіально-шестоватые аггрегаты или пучки, состоящіе изъ призматическихъ кристалловъ ромбической системы. На кристаллахъ наблюдаются сильные вертикальные штрихи. Кристаллы обладаютъ металлическимъ блескомъ и сѣростальнымъ цвѣтомъ. Свинцовосурьмяный блескъ нѣсколько тверже сурьмянаго блеска (его твердость = 3); благодаря присутствію свинца онъ и болѣе тяжелъ (уд. вѣсъ = 5,3). Въ немъ содержится 35% свинца, 41,7% сурьмы, а остальное падаетъ на долю сѣры.

Минералъ этотъ встрѣчается вмѣстѣ съ сурьмянымъ блескомъ, бурнонитомъ, буланжеритомъ и другими свинцовыми рудами у Вольфсберга на Гарцѣ, въ Боливіи и въ др. мѣстахъ, но какого либо особаго значенія не имѣетъ.

Бѣлая свинцовая руда. Многія кислородныя соли свинца называются по ихъ цвѣту, какъ и эта, наичаще встрѣчающаяся, бѣлая свинцовая руда. Кромѣ того она имѣетъ и еще одно, не менѣе употребительное названіе—церусситъ.

Бѣлая свинцовая руда образуетъ кристаллы ромбической системы, которые почти всегда соединяются по нѣскольку въ двойники. На рис. 4, табл. 17, представленъ почти простой, таблитчатый по брахипинакоиду кристаллъ; брахипинакоидъ здѣсь обращенъ къ наблюдателю, съ края располагается вертикальная призма, а на верху брахидома, пирамида и базисъ. Рис. 122 текста представляетъ почти тоже самое, по яснѣе; a—это брахипинакоидъ $\infty P \breve{\infty}$, m—вертикальная призма ∞P, i—брахидома $2 P \breve{\infty}$ и p—пирамида P. На рис. 1a и b таблицы 17 и на рис. 7 табл. 19 представлены нѣсколько такихъ кристалловъ, сросшихся между собою по нѣскольку такъ, что каждые два общею имѣютъ плоскость вертикальной призмы; такимъ образомъ они проросли другъ друга, вслѣдствіе чего образовались глубокіе входящіе углы, и двойниковый кристаллъ принялъ видъ звѣздчатой формы проростанія. Рис. 123 текста приведенъ для объясненія такого проростанія, плоскости на немъ обозначены тѣми-же буквами, что и соотвѣтственныя плоскости рис. 122. Въ томъ случаѣ, если сросшіяся другъ съ другомъ недѣлимыя будутъ толще, то пустое пространство между ними, конечно, уменьшится; оно можетъ и вовсе исчезнуть и тогда двойниковый кристаллъ получитъ видъ гексагональной пирамиды. Съ примѣромъ такого рода мы встрѣтимся еще у витерита (табл. 75), который кристаллизуется совершенно также. Наоборотъ, если сростающіяся вмѣстѣ недѣлимыя утончаются, то двойникъ получаетъ болѣе тонкое звѣздчатое строеніе, а въ случаѣ повторного сростанія нѣсколькихъ двойниковъ, получаются такія изящныя сѣтчатыя образованія, какое представлено, напр. на рис. 2 табл. 17.

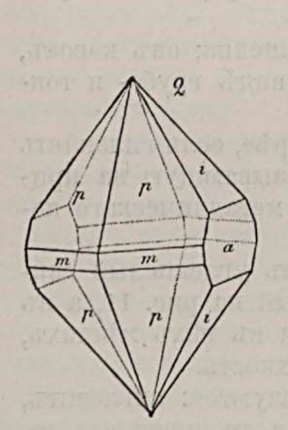


Рис. 122. Бѣлая свинцовая руда.

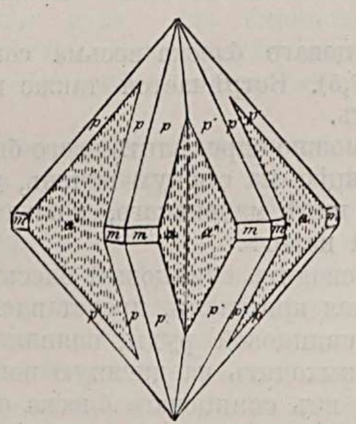


Рис. 123. Бѣлая свинцовая руда, тройникъ.

Помимо правильнообразованныхъ кристалловъ и кристаллическихъ сростковъ, церусситъ очень часто встрѣчается въ видѣ пучковатыхъ аггрегатовъ, вродѣ изображеннаго на рис. 3.

Разсматриваемый минералъ твердостью немного превосходитъ известковый шпатъ и очень хрупокъ, такъ что почти всегда его легко можно поломать, особенно такія формы, какія представлены на рис. 2.

Совершенно чистые кристаллы безцвѣтны и прозрачны; сильный алмазный блескъ ихъ указываетъ на сильное лучепреломленіе ($n.\ n. = 2{,}07$). Часто они бываютъ бѣлыми, желтыми и менѣе прозрачными; иногда они дѣлаются голубыми или зелеными (благодаря

присутствію мѣдной лазури или малахита), а иногда и черными (благодаря землистому свинцовому блеску или бурому желѣзняку).

Бѣлая свинцовая руда, какъ относящаяся къ ромбической системѣ, оптически двуосна, уголъ между осями невеликъ и дисперсія оптическихъ осей сильная; параллельныя базису пластинки пригодны поэтому для демонстраціи явленій дисперсіи. Въ сходящемся поляризованномъ свѣтѣ получается интерференціонная фигура, представленная на рис. 3 и 4 таблицы 4, только гиперболы сдвигаются близко и при пользованіи дневнымъ свѣтомъ кажутся широкими окрашенными каймами, снутри красными, а снаружи синими. Это обстоятельство указываетъ на то, что уголъ, образуемый оптическими осями, различенъ для различныхъ цвѣтовъ, для краснаго больше, чѣмъ для синяго, а также и на то, что онъ очень невеликъ.

Въ теплой разведенной азотной кислотѣ церусситъ распускается; угольная кислота улетучивается съ шипеніемъ, а свинецъ образуетъ съ азотной кислотой азотнокислый свинецъ. При достаточномъ количествѣ растворенной соли, она выдѣляется по охлажденіи въ видѣ кристалловъ правильной системы. На углѣ, предъ пламенемъ паяльной трубки, порошокъ церуссита легко образуетъ королекъ свинца, а кругомъ пробы получается желтый свинцовый налетъ.

Въ качествѣ продукта вывѣтриванія свинцоваго блеска, бѣлая свинцовая руда занимаетъ верхнія части жилъ, содержащихъ свинцовыя руды, гдѣ она встрѣчается вмѣстѣ съ бурымъ желѣзнякомъ и мѣдною лазурью въ кварцѣ, который раньше несомнѣнно былъ сросшись съ свинцовымъ блескомъ. Дѣйствіе атмосферныхъ агентовъ разрушаетъ свинцовый блескъ, а болѣе устойчивый кварцъ остается цѣлымъ и можно видѣть, что въ полостяхъ изъ разъѣденнаго и вывѣтрѣлаго свинцоваго блеска образовался церусситъ. Въ залежахъ свинцовыхъ рудъ, напр. въ песчаникѣ Мехерниха, бѣлая свинцовая руда часто пропитываетъ всю породу и цементируетъ отдѣльныя зерна.

Прекрасные кристаллы церуссита находятъ въ рудникѣ Фридрихсзегенъ, между Эмсомъ и Браубахомъ (рис. 1 и 4 табл. 17 и рис. 7 табл. 19) а также близъ Миса и Пршибрама въ Богеміи. Совершенно такіе-же сростки, какой представленъ на рис. 2, были найдены въ послѣднее время и въ Сѣв. Америкѣ. Очень хорошіе кристаллы бѣлой свинцовой руды находили прежде еще въ баденскомъ Шварцвальдѣ. Пучковатая руда (рис. 3) происходитъ изъ Сардиніи (Ст.-Джіованни). На Алтаѣ и въ Нерчинскомъ округѣ, въ Сибири, встрѣчаются штуфы, замѣчательные по своей величинѣ; мѣсторожденія ихъ тѣ-же, что указаны уже были для свинцоваго блеска.

Фосгенитъ, или роговая свинцовая руда. Насколько часто встрѣчается церусситъ, настолько рѣдокъ фосгенитъ, отличающійся отъ перваго только тѣмъ, что въ немъ содержится еще и хлоръ; его формула $PbCO_3 . PbCl_2$.

На рис. 5—9 таблицы 17 представлены нѣкоторые прекрасно образованные кристаллы этого рѣдкаго минерала; они относятся къ квадратной системѣ и отличаются отъ другихъ минераловъ этой системы тѣмъ, что у нихъ нерѣдко развиваются восьмигранныя пирамиды и призмы. Наиболѣе простой кристаллъ помѣщенъ на рис. 6; онъ состоитъ изъ восьмигранной призмы, четырехгранной квадратной призмы (маленькая плоскость спереди, надъ мѣстомъ излома) и большого базиса. Близокъ къ нему кристаллъ рис. 5, отличающійся отъ перваго тѣмъ, что ребра его между базисомъ и восьмигранной призмой притуплены плоскостями восьмигранной пирамиды. На рис. 7 большая восьмигранная пирамида прикрывается базисомъ; на ребрахъ ея располагаются плоскости четырехгранной квадратной пирамиды Нижняя часть кристалла образована призмами двухъ родовъ, притупляющими поочереди ребра восьмигранной пирамиды. Кристаллъ, представленный на рис. 8, наконецъ, образованъ: восьмигранной призмой, четырехгранной пирамидой, восьмигранной пирамидой и (слѣва) квадратной призмой.

Отраженіе свѣта у кристалла 6 указываетъ на спайность по плоскости квадратной призмы, а у кристалла 7 трещина указываетъ на спайность въ направленіи базиса. Твердость кристалловъ невелика, $2^1/_2$—3; удѣльный вѣсъ ихъ большой—6,3. Цвѣтъ кристалловъ желтоватобѣлый, желтый, бурый и зеленоватый; они обладаютъ сильнымъ блескомъ,

въ томъ случаѣ, если являются достаточно прозрачными. Показатель преломленія свѣта достигаетъ 2,1.

Кристаллы находятъ въ вывѣтрѣломъ свинцовомъ блескѣ (рис. 9); самые лучшіе встрѣчаются въ Монте-Пони на о-вѣ Сардиніи, откуда и происходятъ образцы, представленные на табл. 17. Встрѣчается разсматриваемый минералъ также у Мэтлока (Дербишейръ) и въ нѣк. др. мѣстахъ. Въ окрестностяхъ Тарновица, въ Силезіи, въ глинѣ также находятъ кристаллы, превращенные въ углекислый свинецъ.

По своей рѣдкости фосгенитъ не имѣетъ никакого значенія въ качествѣ руды, изъ которой можно было-бы добывать свинецъ. Кристаллы его очень цѣнятся коллекціонерами.

Англезитъ представляетъ собою сѣрнокислый свинецъ. Его называютъ также свинцовымъ купоросомъ (сѣрная кислота называется купоросным масломъ)—имя не совсѣмъ подходящее, такъ какъ обыкновенно называютъ купоросомъ соли сѣрной кислоты, содержащія воду, какъ мѣдный или желѣзный купоросъ. Получилъ свое имя англезитъ по своему мѣсторожденію, о-ву Энглеси.

Кристаллы относятся къ ромбической системѣ и по своему строенію принадлежатъ къ группѣ тяжелаго шпата. Простые, неправильно сросшіеся другъ съ другомъ, кристаллы рис. 12 ограничены лишь ромбической призмой и перпендикулярнымъ ей базисомъ. Кристаллъ рис. 10 обладаетъ вертикальной призмой и другою—горизонтальною, тогда какъ на рис. 11 конецъ кристалла занятъ пирамидою.

Если кристаллы прозрачны, то они обладаютъ алмазнымъ блескомъ; они бываютъ безцвѣтными, желтыми и зеленоватыми. Твердость равняется таковой известковаго шпата, удѣльный вѣсъ, какъ и у всѣхъ вообще свинцовыхъ соединеній, великъ—6,3.

Встрѣчается англезитъ въ пустотахъ въ свинцовомъ блескѣ, благодаря разрушенію котораго онъ и образуется; повидимому, при этомъ играютъ роль не столько атмосферные дѣятели, сколько кислые растворы.

Самые большіе и лучшіе кристаллы происходятъ изъ Сардиніи (Монте-Пони); они здѣсь и изображены. Находятъ ихъ также у Литтфельда, въ Каринтіи, въ Венгріи, у Березовска на Уралѣ, въ Нерчинскѣ въ Сибири и въ Фениксвиллѣ въ Пенсильваніи. Въ указанныхъ мѣстахъ также попадаются иногда очень хорошіе и довольно большіе кристаллы.

Красная свинцовая руда. Своимъ краснымъ цвѣтомъ руда эта обязана не своему металлу, свинцу, а кислотѣ, именно хромовой. По составу разсматриваемая руда представляетъ собою хромовокислый свинецъ, $PbCrO_4$; цвѣтъ очень похожъ на цвѣтъ двухромокислаго кали. До недавняго времени извѣстны были лишь маленькіе кристаллы, величина которыхъ была достаточна для кристаллографическихъ изслѣдованій, но для изображенія такіе кристаллы были мало пригодными; на нашемъ рисункѣ представлены вытянутыя призмы со штрихами. Въ ограниченіи кристалловъ (124 рис. текста) наичаще принимаютъ участіе плоскости призмы (*m*), наискось поставленная пирамида (*t*) и крутая косая конечная плоскость (*l*),— т. е. кристаллы красной руды одноклиномѣрной системы.

Рис. 124. Красная свинцовая руда.

Твердость у кристалловъ почти равняется твердости известковаго шпата, удѣльный вѣсъ 6. Порошокъ и черта померанцево-желтаго цвѣта, прозрачность по большей части невелика.

При сплавленіи съ содою свинецъ возстановляется; щепотка порошка окрашиваетъ перлъ фосфорной соли въ смарагдово-зеленый цвѣтъ, что указываетъ на присутствіе хрома.

Старинное извѣстное мѣсторожденіе красной свинцовой руды — это Березовскъ на Уралѣ, гдѣ она встрѣчается въ золотоносныхъ кварцевыхъ жилахъ, наросши на кварцѣ и свинцовомъ блескѣ, вывѣтриваніе котораго и дало ей возможность образоваться. Ее сопровождаетъ, между прочимъ, здѣсь меланохроитъ—основная хромовокислая соль свинца. Кромѣ того, красная руда находится въ Бразиліи (близъ Конгонхасъ до Кампо) и на о-вѣ Люсонъ (у Лабо) Филиппинскаго архипелага. Представленные на табл. 17 кристаллы происходятъ изъ Тас-

маніи (Дундасъ)—они превосходятъ по величинѣ всѣ до сихъ поръ извѣстные кристаллы красной свинцовой руды; тонкіе затѣйливые кристаллы ограничиваются на концахъ многими маленькими блестящими плоскостями.

Пироморфитъ называется также, благодаря своей разнообразной окраскѣ, пестрою, зеленою и бурою свинцовою рудою. Имя „пироморфитъ", выражающее что нашъ минералъ измѣняетъ свой образъ отъ дѣйствія огня, дали ему оттого, что будучи сплавленъ въ шарикъ, онъ не остается имъ при остываніи, а покрывается многочисленными гранями; можно усумниться, чтобы названіе было выбрано особенно удачно.

Въ томъ, что кристаллы пироморфита гексагональной системы и что они, какъ и апатитъ, принадлежатъ къ пирамидальному геміэдрическому классу, непосредственно на кристаллѣ убѣдиться можно только очень рѣдко; къ этому рѣшенію приводятъ видъ и положеніе фигуръ вытравленія. Ограненіе кристалловъ по большей части очень простое—гексагональная призма и базисъ (рис. 3, табл. 18). Такими рѣзкими, какъ представлено на рис. 3, кристаллы рѣдко бываютъ, въ большинствѣ же случаевъ они принимаютъ боченкообразный видъ; средняя часть является наиболѣе толстою, къ концамъ-же кристаллы постепенно суживаются (рис. 1), причемъ базисъ часто дѣлается немного вогнутымъ, а бока закругляются. Приросшіе по отдѣльности кристаллы вообще рѣдки (рис. 3 и 4), гораздо чаще они сростаются въ группы, какъ это передаютъ рис. 1 и 3. Въ томъ случаѣ, если встрѣчается еще пирамида, то плоскости ея притупляютъ ребра между базисомъ и призмою, примѣрно какъ у миметезита на рис. 7 и 8.

Кристаллы только просвѣчиваютъ, обладаютъ довольно сильнымъ блескомъ; цвѣтъ ихъ желтовато-зеленый, красновато-бурый, зеленый и, рѣдко, просто желтый. Твердость у кристалловъ $3^1/_2$—4, удѣльный вѣсъ 7.

Кромѣ свинца, въ составъ минерала входятъ еще фосфорная кислота и хлоръ; формула пироморфита—$3Pb_3(PO_4)_2 . PbCl_2$. Фосфорная кислота составляетъ 15,73%, хлоръ 2,62%, остальная часть принадлежитъ свинцу; небольшая часть фосфорной кислоты замѣняется иногда мышьяковою, хлоръ — фторомъ, а свинецъ известью, въ чемъ опять-таки выступаетъ родство пироморфита съ миметезитомъ и апатитомъ.

Образуется пироморфитъ изъ свинцоваго блеска, отъ дѣйствія на послѣдній растворовъ, содержащихъ хлоръ и фосфорную кислоту, которыя были извлечены ими, вѣроятно, гдѣ нибудь по сосѣдству изъ апатита или фосфорита. Иногда пироморфитъ, наоборотъ, переходитъ въ свинцовый блескъ, что надо объяснить, повидимому, тѣмъ, что на него воздѣйствовали растворы, содержащіе сѣрнистый водородъ. Въ послѣднемъ случаѣ возникаютъ псевдоморфозы свинцоваго блеска по пироморфиту, какъ даетъ объ этомъ понятіе рис. 5 табл. 18, представляющій превращеніе пироморфита въ одной изъ начальныхъ стадій.

Мѣсторожденія почти тѣ-же, что и у свинцовой бѣлой руды.

Большіе штуфы доставляетъ рудникъ Фридрихсзегенъ близъ Эмса (рис. 1, 2, 4); въ 1868 г. здѣсь добытъ былъ штуфъ въ 4 м. длины, 3 м. высоты и 1 м. ширины. Представленный на рис. 3 штуфъ съ зелеными кристаллами происходитъ изъ стариннаго богемскаго мѣсторожденія — Пршибрама. Очень хорошіе зеленые кристаллы находятъ также у Цшопау въ Саксоніи, въ Коммернѣ (сѣверный Эйфель) и Гофсгрундѣ въ (южномъ Шварцвальдѣ). Въ золотоносныхъ жилахъ Березовска встрѣчаются маленькіе кристаллы, какъ въ Фениксвиллѣ въ Пенсильваніи.

Иногда пироморфитъ встрѣчается въ такомъ количествѣ, что идетъ на выплавку свинца.

Миметезитъ—это соотвѣтствующее пироморфиту мышьяковое соединеніе: мышьяковокислый свинецъ съ хлористымъ, $3Pb_2(AsO_4)_2 . PbCl_2$. Кристаллы его относятся къ гексагональной системѣ; почти всегда ограничиваютъ ихъ призма, базисъ и пирамида, плоскости которой притупляютъ ребра, образуемыя базисомъ и призмой (табл. 18, 7—9). Кристаллы бываютъ или таблитчатыми по направленію базиса (табл. 18, 6), или же призматическими (рис. 7, 8, 9); они восково-желтаго цвѣта, мало прозрачны, довольно тверды (*т.*=$3^1/_2$—4) и тяжелы (уд. вѣсъ = 7,1—7,3).

Кристаллы встрѣчаются какъ по отдѣльности, такъ и группами, наросши на породѣ,

но въ общемъ они рѣдки. Самое извѣстное мѣсторожденіе — это Іоганнгеоргенштадтъ въ Саксоніи; кристаллы, помѣщенные на таблицѣ, происходятъ отсюда. Другія мѣсторожденія: Баденвейлеръ въ Шварцвальдѣ, Пршибрамъ въ Богеміи и Фениксвилль въ Пенсильваніи.

Есть еще такой миметезитъ, который содержитъ больше фосфорной кислоты. Онъ оранжево-краснаго или желтаго цвѣта, образуетъ шарообразные и железчатые аггрегаты и называется кампилитомъ. Происходитъ кампилитъ изъ Кумберлэнда.

Миметезитъ настолько рѣдокъ и встрѣчается всегда въ столь незначительныхъ количествахъ, что совершенно не годится для добычи свинца.

Желтая свинцовая руда, или вульфенитъ, представляетъ собою свинцовую соль рѣдкой молибденовой кислоты; его формула $PbMoO_4$.

Таблитчатые по базису кристаллы желтой руды относятся къ квадратной системѣ. На рис. 12 представленъ прекрасный кристаллъ; его образуетъ базисъ, обращенный на рис. къ наблюдателю, пирамида перваго рода (длинныя плоскости на краяхъ) и пирамида второго рода (маленькія плоскости на углахъ). На рис. 10 кристаллы еще болѣе утончены, на рис. 13 они уже толще (базисъ и призма).

Маленькіе кристаллы рис. 14 ограничены съ одного конца пирамидой, а съ другого базисомъ, т. е. они гемиморфны. На рис. это трудно разглядѣть и кристаллы кажутся просто приросшими однимъ концомъ, но на самомъ дѣлѣ это не такъ—конецъ отчасти свободенъ и на немъ развитъ блестящій базисъ. Вообще рѣдкая восьмигранная пирамида представлена здѣсь своею геміэдрическою формою; развиваются лишь 4 плоскости изъ 8. Это обстоятельство указываетъ на пирамидальную геміэдрію, но кристаллы въ то-же время и гемиморфны. Но мы не будемъ вдаваться въ эти тонкости.

Уже изъ рисунковъ явствуетъ, что желтая руда бываетъ различныхъ цвѣтовъ. Цвѣтъ большихъ кристалловъ съ рис. 12 и 13 переходитъ скорѣе въ оранжевожелтый; красный цвѣтъ необязательно обусловливается хромомъ, что было бы проще всего предположить. Кристаллы меньшей величины прозрачны, большинство только просвѣчиваетъ. Блескъ часто бываетъ сильнымъ, алмазнымъ. Твердость = 3, удѣльный вѣсъ 6,7—7,0.

Желтая свинцовая руда встрѣчается въ свинцовыхъ рудныхъ залежахъ, но не часто.

Наиболѣе старинное извѣстное мѣсторожденіе находится въ Каринтіи („Блейбергъ“, рис. 10—11); извѣстенъ Пршибрамъ въ Богеміи (рис. 14). Теперь получаютъ прекрасные кристаллы изъ Арисоны (рудникъ Редъ-Клудъ графства Юма, рис. 12—13); большіе кристаллы находятъ въ Утахѣ (Моунтъ-Небо) и у Фениксвилля въ Пенсильваніи.

Добыча и примѣненіе свинца. Главною рудою, изъ которой добывается свинецъ, служитъ свинцовый блескъ, церусситъ-же, англезитъ или пироморфитъ имѣютъ лишь второстепенное значеніе. Сперва, для удаленія сѣры, свинцовый блескъ обжигаютъ, причемъ получается окись свинца и сѣрнокислый свинецъ. Затѣмъ сплавляютъ продукты обжиганія съ неизмѣненнымъ свинцовымъ блескомъ, отчего выдѣляется свинецъ, а сѣра улетучивается уже въ видѣ сѣрнистаго газа, почему печи снабжаются высокими трубами. При добычѣ свинца выплавляется нѣсколько серебра и золота. Самый чистый свинецъ готовятъ электролитическимъ путемъ.

Извѣстенъ свинецъ былъ уже и въ древнія времена. Въ старой Троѣ Шлиманомъ былъ найденъ идолъ одной богини, отлитый изъ свинца. Многообразнымъ примѣненіемъ своимъ свинецъ обязанъ своей ковкости, химической устойчивости, легкоплавкости (температура плавленія 300°) и тяжести. Свинцомъ пользовались бы еще чаще, еслибы онъ, какъ и соединенія его, не былъ ядовитъ. Какъ и теперь еще, такъ и въ древности, были въ употребленіи свинцовыя трубы для водопроводовъ, гдѣ онѣ могутъ примѣняться безъ вреда, такъ какъ находящіяся въ водѣ угольная и сѣрнистая кислоты образуютъ со свинцомъ внутри трубы нерастворимую корку. При фабрикаціи сѣрной кислоты для выкладки камеръ пользуются свинцовыми плитами; изъ пористыхъ свинцовыхъ пластинокъ (съ перекисью свинца) изготовляются аккумуляторы. Изъ свинца, содержащаго мышьякъ, состоитъ дробь (½% мышьяка), свинецъ съ 20% сурьмы примѣняется въ типографскомъ дѣлѣ какъ металлъ для литеръ, наконецъ имъ пользуются и для нѣкоторыхъ другихъ сплавовъ. Многія краски готовятся также изъ свинца; какъ и всѣ соединенія

свинца онѣ ядовиты. Свинцовыя бѣлила, смѣсь разныхъ основныхъ карбонатовъ свинца, важны для составленія бѣлой масляной краски. Желтая хромовая краска (кронъ)—ни что иное, какъ хромовокислый свинецъ; смѣсь его съ берлинской лазурью называется зеленой киноварью. Красный сурикъ состоитъ изъ перекиси свинца; онъ называется также парижской красной краской и представляетъ собою яркокрасный порошокъ. Массикотъ— это окись свинца; онъ употребляется въ гончарномъ дѣлѣ при глазировкѣ. Свинцовый сахаръ (уксуснокислый свинецъ) примѣняется въ красильномъ дѣлѣ и представляетъ собою въ то-же время медицинское средство.

Сильное лучепреломленіе, свойственное прозрачнымъ соединеніямъ свинца, оказывается присущимъ и стеклу, содержащему свинецъ, почему такимъ стекломъ пользуются для изготовленія линзъ.

Болѣе всего доставляютъ свинца Соединенные Штаты, Испанія и Германія. Мы приводимъ здѣсь таблицу за 1900 г., гдѣ государства размѣщены по добычѣ свинца въ нисходящемъ порядкѣ:

Такъ какъ выгодная обработка свинцовыхъ рудъ, если только онѣ не особенно богаты, связана и зависитъ отъ содержанія серебра, то многимъ свинцовымъ плавильнямъ приходится бороться со значительными финансовыми затрудненіями по причинѣ низкихъ цѣнъ на серебро (см. стр. 84). Этимъ и объясняется то, что нѣкоторыя цвѣтущія нѣкогда предпріятія теперь бездоходны (напр. Мехернихъ).

Какъ уже было указано выше, свинцовыя руды встрѣчаются въ Россіи совмѣстно съ серебряными, преимущественно въ видѣ сѣрнистаго свинца или свинцоваго блеска. Мѣсторожденія чисто свинцовыхъ рудъ извѣстны въ разныхъ мѣстностяхъ Урала, на Кавказѣ, въ Сибири, въ Донецкомъ бассейнѣ и на крайнемъ сѣверѣ Россіи, но по своей ничтожности всѣ они не имѣютъ практическаго значенія. Весь выплавляемый въ Россіи свинецъ получается только изъ серебро-свинцовыхъ рудъ, добываемыхъ на Кавказѣ, въ Алтайскомъ и Нерчинскомъ горныхъ округахъ, а также и въ Киргизской степи. Въ періодъ времени съ 1891 по 1900 годъ выплавлялось около 32000 пуд. свинца ежегодно, причемъ въ послѣдніе годы замѣчается уменьшеніе производительности; въ 1900 году было добыто только 13477 пуд. При такой незначительности свинцовой промышленности почти вся потребность Россіи въ этомъ металлѣ покрывается привозомъ его изъ-заграницы, преимущественно изъ Великобританіи и Германіи.

Страны.	Тонны.	Страны.	Тонны.
Соединенные Штаты	*228500*	*Италія*	*23900*
Испанія	*154600*	*Франція*	*17800*
Германія	*121500*	*Бельгія*	*17500*
Мексика	*90500*	*Канада*	*17100*
Австралія	*66000*	*Греція*	*16100*
Великобританія	*35000*	*Австро-Венгрія*	*13000*

Цинковыя руды.

Въ самородномъ состоянiи цинкъ въ природѣ не встрѣчается; его находятъ или въ видѣ соединенiя съ сѣрой (сѣрнистый цинкъ), или въ видѣ соединенiя съ кислородомъ— въ видѣ окиси и, наконецъ, какъ соединенiе съ кислотами, въ видѣ кислородныхъ солей. Сѣрнистое соединенiе кристаллизуется двума способами—въ правильной системѣ и въ гексагональной, т. е. оно диморфно. Можно указать слѣд. соединенiя цинка:

Цинковая обманка ZnS,	Вуртцитъ ZnS,
Красная цинковая руда ZnO,	Цинковая шпинель $ZnO.Al_2O_3$
Галмей $ZnCO_3$,	Цинковые цвѣты $ZnCO_3.2Zn(OH)_2$
Виллемитъ $ZnSiO_4$,	Кремневая цинковая руда $H_2Zn_2SiO_5$
Адаминъ $Zn_3(AsO_4)_2.Zn(OH)_2$	Гопеитъ $Zn_3(PO_4)_2.4H_2O$
Цинковый купоросъ $ZnSO_4.7H_2O$.	

Сродство цинка съ другими элементами проявляется въ томъ, что эти послѣднiе встрѣчаются въ видѣ примѣсей въ только-что указанныхъ минералахъ. Желѣзо, напримѣръ, входитъ въ цинковую обманку, вуртцитъ и галмей; марганецъ, съ желѣзомъ и безъ него, въ красную цинковую шпинель (франклинитъ) и виллемитъ (трооститъ); кадмiй примѣшивается къ цинковой обманкѣ и галмею.

Мы разсмотримъ здѣсь приведенныя только-что руды за исключенiемъ не имѣющихъ значенiя адамина, гопеита и цинковаго купороса.

Цинковая обманка можетъ служить образцомъ того, что называется „обманкою", т. е., прозрачнаго или просвѣчивающаго сѣрнистаго соединенiя; иногда ее коротко называютъ просто обманкой. Названiе это, употребительное между нѣмецкими рудокопами, по прямой линiи происходитъ отъ своего греческаго синонима—сфалеритъ.

Кристаллы цинковой обманки образованы по большей части плохо—приходится отыскивать такiе кристаллы, форма которыхъ могла бы быть легко опредѣлена. Они относятся къ тетраэдрическому классу правильной системы, но часто съ перваго взгляда ихъ можно принять за полногранныя формы. Такъ, напр., кристаллы съ рис. 1 и 2 табл. 20, оба ограничены какъ-бы октаэдромъ и кубомъ; у кристалла рис. 2 всѣ плоскости октаэдра одинаково блестящи, такъ что разницы между ними уловить нельзя (то, что правая плоскость вышла на рисункѣ темною объясняется тѣмъ, что она была въ тѣни при срисовыванiи), но за то на рис. 1 одна плоскость октаэдра блестящая (правая), другая же (лѣвая сверху) матовая и шероховатая. Тотъ-же самый кристаллъ снятъ еще разъ съ другой стороны, гдѣ плоскость куба не такъ искажена, и представленъ на рис. 3 табл. 19; здѣсь несходство плоскостей уже ясно. Еще яснѣе представляетъ это схематическiй рис. 125 текста—октаэдръ оказывается на самомъ дѣлѣ комбинацiей одного тетраэдра съ другимъ, противоположнымъ.

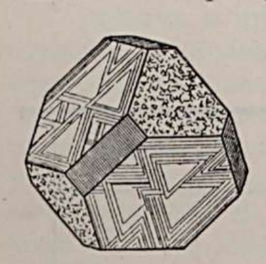


Рис. 125. Цинковая обманка по Г. Чермаку.

Совершенно ясно выступаетъ тетраэдрическое строенiе кристалла на рис. 3 табл. 20 гдѣ одинъ тетраэдръ большой, а другой маленькiй; ребра преобладающаго по развитiю тетраэдра притуплены плоскостями куба и съ лѣвой стороны, кромѣ того, въ кристаллъ вросла двойниковая пластинка.

На рис. 4 той-же таблицы на тетраэдрическую гемiэдрiю указываетъ то обстоятельство, что плоскостями тетраэдра притупляются лишь противоположные углы, сосѣднiе же остаются свободными. Кромѣ того, на гемiэдрiю указываютъ и штрихи, располагающiеся на плоскости куба въ направленiи лишь одной дiагонали, тогда какъ у полногранниго кристалла они слѣдовали-бы обѣимъ дiагоналямъ. Столь хорошо образованные

кристаллы, какъ послѣдній, чрезвычайно рѣдки. На рис. 2 и 4 табл. 19 представлены кристаллы, подобные только что описаннымъ.

Помимо октаэдрическихъ и тетраэдрическихъ кристалловъ цинковая обманка нерѣдко образуетъ и ромбическіе додекаэдры, какъ это представляетъ кристаллъ рис. 1 табл. 19. Ромбическій же додекаэдръ ограничиваетъ кристаллы, покрывающіе штуфъ на рис. 10 табл. 20, но здѣсь кромѣ додекаэдра развиты и другія плоскости; равносторонніе треугольники принадлежатъ тетраэдру, а равнобедренные пирамидальному тетраэдру $\frac{3O3}{2}$. На этомъ штуфѣ удачно соединились два лучшіе представителя тетраэдрической геміэдріи, именно, рядомъ съ желтоватобурыми прозрачными кристаллами цинковой обманки располагаются сѣрые тетраэдрическіе кристаллы блеклой руды.

Цинковая обманка очень часто образуетъ двойники, имѣющіе различный видъ въ зависимости отъ отдѣльныхъ кристалловъ. Простой двойникъ представленъ на рис. 5 табл. 20, гдѣ сросшіеся кристаллы имѣютъ октаэдрическое строеніе; двойникъ этотъ похожъ по формѣ на таковой-же магнитнаго желѣзняка (рис. 9 табл. 29). На рис. 3, 6, 7 и 8 представлены кристаллы повторного двойниковаго строенія. Въ кристаллъ рис. 3 по плоскостямъ тетраэдра вросли маленькія двойниковыя пластинки; на рис. 6 представлены два сросшихся кристалла, ограниченныхъ обоими тетраэдрами; на рис. 7, наконецъ, представленъ кристаллъ, состоящій изъ трехъ сросшихся индивидуумовъ, съ которыми, кромѣ того, срослись еще маленькія двойниковыя пластинки. Слагающіе кристаллъ рис. 8 тетраэдры развиты одинаково, отчего онъ получилъ видъ октаэдра; углы этого кристалла притуплены маленькими плоскостями куба, а ребра узкими плоскостями ромбическаго додекаэдра. Съ большимъ кристалломъ сроссятся другой поменьше (слѣва), а съ этимъ еще одинъ; у всѣхъ трехъ плоскости додекаэдра совпадаютъ (на рис. онѣ блестятъ одинаково).

Цвѣта цинковая обманка бываетъ въ большинствѣ случаевъ бураго, до чернаго (рис. 1—9), желтаго, буровато-желтаго (10), краснаго (12), оливковозеленаго; очень рѣдко она бываетъ безцвѣтной. Въ случаѣ совершенной прозрачности она обладаетъ алмазнымъ блескомъ, но чаще всего цинковая обманка только просвѣчиваетъ и бываетъ почти непрозрачной; въ послѣднемъ случаѣ блескъ дѣлается металлическимъ. Иногда на кристаллахъ обманки образуется тонкая корочка мѣднаго колчедана, какъ это представлено на рис. 11 табл. 20.

Цинковая обманка хрупка и обладаетъ весьма совершенною спайностью по плоскостямъ ромбическаго додекаэдра, такъ что можно получать правильные спайные обломки ея. Твердость $3\frac{1}{2}$ — 4, удѣльный вѣсъ около 4-хъ. Нѣкоторые сплошные образчики фосфоресцируютъ, т. е. искрятся или свѣтятся, если ихъ натирать въ темнотѣ или ломать.

Чистая цинковая обманка содержитъ 67% цинка и 33% сѣры; ея формула ZnS. По большей части содержаніе цинка нѣсколько уменьшается въ зависимости отъ примѣси желѣза (въ видѣ FeS), иногда же цинковая обманка содержитъ еще кадмій, индій и галлій—три рѣдкихъ элемента. Вмѣстѣ со ртутью галлій представляетъ собою единственный металлъ, могущій быть жидкимъ при обыкновенной температурѣ. Онъ плавится при 30°, но остается расплавленнымъ и при комнатной температурѣ до тѣхъ поръ, пока его не приведутъ въ соприкосновеніе съ твердымъ кускомъ метала.

При вывѣтриваніи цинковой обманки образуется цинковый купоросъ.

Чаще всего цинковая обманка встрѣчается въ видѣ сплошныхъ, зернистыхъ и листоватыхъ массъ, причемъ ее проростаютъ кварцъ, мѣдный колчеданъ и свинцовый блескъ; встрѣчается она также и въ видѣ гроздевидныхъ и почковатыхъ аггрегатовъ (см. рис. 13)—въ этомъ случаѣ не легко рѣшить, съ чѣмъ имѣешь дѣло: съ правильной обманкой или гексагональнымъ вуртцитомъ.

Находится цинковая обманка, какъ и свинцовый блескъ, а часто и вмѣстѣ съ нимъ, въ жилахъ и залежахъ. Изъ мѣсторожденій ея укажемъ: залежи Раммельсберга у Гослара, жилы Клаусталя, Андреасберга и Нейдорфа въ Гарцѣ.

Замѣчательны залежи въ средне-девонскомъ известнякѣ у Брилона въ Вестфаліи, жилы въ Рейнскихъ сланцевыхъ горахъ у Зигена, Бенсберга и Гольцаппеля въ Нассау, а также рудники Лаасфе (рис. 11). Отмѣтимъ еще жилы Фрейберга въ Саксоніи, Шлаггенвальдъ въ Богеміи (рис. 4), Капникъ въ Венгріи (рис. 10), Родну въ Зибенбюргенѣ (рис. 5) и залежь въ нижнемъ раковистомъ известнякѣ Бейтена въ Верхней Силезіи, достигающую необычайной мощности—12 метровъ.

Прекрасные кристаллы съ блестящими плоскостями встрѣчаются въ землистомъ сахаровидномъ доломитѣ Бинненталя въ Швейцаріи (рис. 3, 6, 7), въ свинцовомъ рудникѣ Боттино у Серравецци въ Тосканѣ (рис. 8), близъ Ст-Агнесъ въ Корнуэлльсѣ; въ Испаніи, въ Пикосъ-де-Европа у Сантандера встрѣчаются чистыя свѣтложелтыя, до свѣтловатобурыхъ, желваковыя массы. Представленный на рис. 1 кристаллъ происходитъ изъ Миссури, равно какъ и красная обманка съ рис. 12. Здѣсь цинковая обманка появляется вмѣстѣ съ свинцовымъ блескомъ (табл. 16, рис. 2) и образуетъ мощныя залежи, изъ которыхъ въ 1898 г. было добыто 211000 тоннъ цинковой руды. Кристаллъ съ рис. 2 происходитъ изъ Лэкъ-Сити въ Соединенныхъ Штатахъ. Все это только нѣкоторыя изъ многихъ мѣсторожденій.

Цинковая обманка идетъ на выплавку цинка, а изъ сѣры ея иногда готовятъ сѣрную кислоту.

Вуртцитъ имѣетъ тотъ-же самый химическій составъ, что и цинковая обманка, но относится уже къ гексагональной системѣ. Кристаллы его рѣдки, чаще всего онъ встрѣчается въ видѣ волокнистыхъ и плотныхъ аггрегатовъ. То что они относятся къ гексагональной системѣ прямо замѣтить нельзя, а вмѣстѣ съ тѣмъ нельзя и отличить прямо вуртцитъ отъ волокнистой обманки. Только болѣе точное изслѣдованіе позволяетъ различать эти два минерала; оно основывается на томъ, что цинковая обманка однопреломляюща, вуртцитъ же обладаетъ двойнымъ лучепреломленіемъ. Было установлено этимъ путемъ, что въ плотныхъ аггрегатахъ они содержатся оба, но толстоволокнистые аггрегаты состоятъ изъ вуртцита. Такъ какъ вуртцитъ образуетъ и лучистые аггрегаты, то его называютъ также лучистой обманкой.

На рис. 14 табл. 20 представленъ небольшой штуфъ типичнаго вуртцита; цвѣтъ его бурый съ сильнымъ, почти металлическимъ блескомъ—въ такомъ видѣ онъ находится въ Пршибрамѣ въ Богеміи.

Плотныя массы, состоящія по большей части изъ обманки и вуртцита, образуютъ такъ называемую скорлуповатую обманку (рис. 15); слои плотной, желтой и черной обманки смѣняютъ другъ друга, а также смѣняются слоями свинцоваго блеска и марказита. Наружные слои окружаютъ на подобіе скорлупы внутренніе и, какъ это бываетъ у малахита и агата, точно повторяютъ ихъ очертанія. Такая скорлуповатая обманка встрѣчается въ цинковыхъ залежахъ окрестностей Ахена (изображенный образецъ происходитъ изъ рудника Шмальграфъ) и совершенно такимъ же образомъ близъ Шарлея въ Верхней Силезіи.

Вуртцитъ идетъ на то же, на что и цинковая обманка, но по причинѣ своей рѣдкости онъ менѣе важенъ.

Къ цинковой обманкѣ и вуртциту близки слѣдующіе минералы:

прав. системы:	гекс. системы:	
цинковая обманка ZnS	вуртцитъ ZnS	миллеритъ NiS,
марганцовая обманка MnS.	греенокитъ CdS,	красный никкелевый колчеданъ $NiAs$,
		сурьмянистый никкель $NiSb$.

Красная цинковая руда, или цинкитъ, въ большихъ количествахъ находится только въ нѣкоторыхъ мѣстахъ Соединенныхъ Штатовъ Сѣверной Америки. Своимъ названіемъ минералъ этотъ, помимо содержанія цинка, обязанъ своему кровавокрасному цвѣту, обусловленному, вѣроятно, закисью марганца. Красная руда образуетъ зернистыя и листоватыя массы, (рис. 1, табл. 21), на которыхъ можно отличить спайность по одному на-

правленію; очень рѣдкіе кристаллы ея относятся къ гексагональной системѣ. Черта померанцево-желтая; по ней и по цвѣту можно всегда легко отличить эту руду. Твердость немного выше 4-хъ, удѣльный вѣсъ = 5,6.

Красная цинковая руда вмѣстѣ съ соотвѣтственнымъ ей франклинитомъ и виллемитомъ находится въ известнякѣ (рис. 3) Стирлингъ Гилля у Огденсбурга и по сосѣдству въ Майнъ Гиллѣ близъ Франклина, въ Нью Джерсеѣ, въ томъ же самомъ мѣсторожденіи, откуда происходитъ и представленный на рис. 7 табл. 21 виллемитъ.

Франклинитъ, спутникъ красной цинковой руды, относится къ группѣ кристаллизующихся въ правильной системѣ шпинелей и очень близокъ къ цинковой шпинели и магнитному желѣзняку. Какъ и другія цинковыя руды, съ которыми онъ встрѣчается вмѣстѣ, франклинитъ кромѣ цинка содержитъ еще марганецъ и желѣзо, послѣднее часто въ превышающемъ количествѣ. Химическій составъ франклинита можно выразить формулой $(Zn,Fe,Mn)O.(Fe,Mn)_2O_3$. Твердость около 6, удѣльный вѣсъ = 5. Кристаллы представляютъ собою правильные октаэдры, ребра которыхъ часто закругляются или-же притупляются плоскостями ромбическаго додекаэдра (рис. 2 и 3 табл. 21); они вростаютъ въ известнякъ или въ красную цинковую руду. Мѣсторожденія франклинита тѣ-же, что и у красной руды; собственно руду этихъ залежей представляетъ собою зернистая смѣсь франклинита, виллемита и красной цинковой руды съ известнякомъ или безъ него.

Цинковая шпинель. Названіе этого минерала выражаетъ, что онъ относится къ группѣ шпинели, но отъ настоящей шпинели онъ отличается своимъ химическимъ составомъ: составъ первой выражается формулой $MgO.Al_2O_3$, тогда какъ формула цинковой шпинели $ZnO.Al_2O_3$, т. е. мѣсто магнезіи здѣсь занимаетъ окись цинка. Въ чистой цинковой шпинели содержится 32% цинка.

Кристаллы представляютъ или простые правильные октаэдры (рис. 4, табл. 21), или же двойники по плоскости октаэдра (рис. 5); они зеленовато-чернаго цвѣта и находятся вросшими въ тальковый сланецъ близъ г. Фалуни въ Швеціи. Отъ похожаго на нее магнитнаго желѣзняка шпинель не трудно отличить по отсутствію у нея магнитныхъ свойствъ.

Какъ руда, цинковая шпинель не имѣетъ значенія, но соединеніе это представляетъ интересъ съ другой стороны. Именно, она образуется въ большомъ количествѣ въ муфельныхъ печахъ цинкоплавиленъ, что сильно вредитъ производству, такъ какъ до сихъ поръ не умѣютъ еще добывать цинка изъ образующагося соединенія его съ глинистымъ веществомъ муфелей. Къ этому вопросу мы еще вернемся при описаніи добычи и примѣненіи цинка.

Виллемитъ—это соединеніе цинка съ кремневой кислотой по формулѣ Zn_2SiO_4. Въ цинковыхъ рудныхъ залежахъ Нью-Джерсея къ виллемиту примѣшивается извѣстный процентъ марганца. Раньше считали, что это особый минералъ и назвали его троостито мъ, но впослѣдствіи оказалось, что между нимъ и чистымъ виллемитомъ существенной разницы нѣтъ. Чистый виллемитъ содержитъ 73% окиси цинка ($58\frac{1}{2}$% цинка), а трооститъ 53—68% окиси цинка и вмѣстѣ съ ней 4—12% окиси марганца. Съ соляной кислотой оба минерала образуютъ студень.

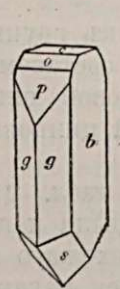
Собственно виллемитъ образуетъ очень маленькіе желтые до бурыхъ кристаллы гексагональной системы, обладающіе стекляннымъ блескомъ; съ помощью лупы можно признать призму и ромбоэдръ. Виллемитъ встрѣчается вмѣстѣ съ кремнекислой цинковой рудой и цинковымъ шпатомъ въ рудникѣ Альтенбергъ близъ Ахена.

Разновидность, называемая трооститомъ или образуетъ зернистыя смѣси съ красной цинковой рудой и франклинитомъ, или же образуетъ большіе кристаллы (рис. 7, табл. 21), ограниченные призмой второго рода и ромбоэдромъ; ребра ихъ болѣе или менѣе сильно закругляются. Мѣсторожденія троостита тѣ же, что и другихъ двухъ рудъ.

Кремнекислая цинковая руда. Отличіе химическаго состава этой руды отъ предыдущей состоитъ въ томъ, что помимо цинка и кремневой кислоты кремнекислый цинкъ содержитъ еще составныя части воды; химическая формула его $H_2Zn_2SiO_5$. Въ чистомъ видѣ минералъ этотъ содержитъ 54% цинка.

Кристаллы этой руды къ сожалѣнію настолько малы (самое большее 1 см. въ длину и 2—3 мм. въ толщину), что изображать ихъ въ естественную величину не стоитъ, поэтому форму ихъ придется изучить по рис. 126 текста. Таблитчатые по плоскости брахипинакоида *(b)* кристаллы относятся къ ромбической системѣ; брахипинакоидъ притупляетъ боковыя ребра вертикальной призмы *(g)*. На разныхъ концахъ главной оси кристаллы образованы различнымъ образомъ, т. е. они гемиморфны. На одномъ концѣ, дѣйствительно, располагается базисъ *(c)* и доматическія плоскости *(o, p)*, а на другомъ ромбическая пирамида *(s)*. Благодаря такому строенію кристалловъ и самъ минералъ получилъ еще названіе гемиморфита, названіе не особенно счастливое, такъ какъ только въ рѣдкихъ случаяхъ можно наблюдать оба конца кристалловъ, которые прирастаютъ однимъ концомъ къ чему нибудь, такъ что свободнымъ остается лишь конецъ съ базисомъ и доматическими плоскостями.

Но въ томъ обстоятельствѣ, что оба конца кристалла дѣйствительно обладаютъ различными свойствами, можно убѣдиться и другимъ путемъ. Въ кремнекисломъ цинкѣ, какъ и въ другихъ гемиморфныхъ кристаллахъ (турмалинъ), при измѣненіи температуры возбуждается электричество и различное на разныхъ концахъ, независимо отъ того, есть на нихъ плоскости или нѣтъ. Лучше всего можно убѣдиться въ этомъ, если разогрѣть выломанный кристаллъ въ сухой банѣ до 100° и затѣмъ при охлажденіи посыпать его сухой смѣсью очень мелкаго порошка сѣры съурикомъ. Къ нижнему заряженному положительно концу кристалла пристанетъ тогда отрицательная сѣра, а положительный сурикъ займетъ заряженный отрицательно верхній конецъ, ограниченный базисомъ и доматическими плоскостями. Возбуждаемое такимъ образомъ электричество называютъ пироэлектричествомъ, такъ какъ оно появляется при измѣненіи температуры.



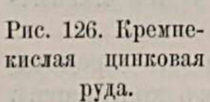


Рис. 126. Кремнекислая цинковая руда.

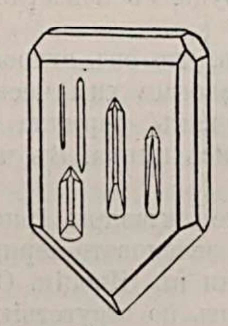


Рис. 127. Кремнекислая цинковая руда съ фигурами вытравленія, по Г. Чермаку.

На большомъ пинакоидѣ при обработкѣ слабымъ растворомъ кислоты возникаютъ расположенныя вдоль (по микроскопической величины) углубленія—фигуры вытравленія (рис. 127), опять таки на своихъ концахъ образованныя различно. Одинъ конецъ фигуры прямой и похожъ на лопаточку, а другой острый. Все это указываетъ, что кристаллы гемиморфны, что оба ихъ конца различаются между собою не только по внѣшнему виду, но и по своимъ внутреннимъ физическимъ свойствамъ, въ этомъ случаѣ особенно существеннымъ.

Кристаллы кремнекислой цинковой руды безцвѣтны или же желтаго цвѣта, прозрачны, съ стекляннымъ блескомъ; по большей части они густо усаживаются на стѣнкахъ небольшихъ трещинъ и пустотъ въ сплошной цинковой рудѣ. Иногда кристаллы образуютъ пучковидные и вѣерообразные аггрегаты, а если кристаллы очень малы и образованы плохо, то получаются аггрегаты скорлуповатые, железчатые и гроздевидные. Въ сплошныхъ массахъ руда эта бываетъ зернистой, скорлуповатой и волокнистой, какъ напр., это представлено на рис. 8 табл. 21 (синій цвѣтъ обусловленъ присутствіемъ мѣди); она можетъ быть желтой, бурой и даже зеленой. Твердость около 5, удѣльный вѣсъ=3,5. Кислоты разрушаютъ этотъ минералъ легко.

Кремнекислый цинкъ встрѣчается, почти всегда совмѣстно съ цинковымъ шпатомъ, въ жилахъ и въ залежахъ въ разъѣденномъ известнякѣ. Богатую залежь, доставляющую въ то же время самые лучшіе кристаллы, представлялъ собою рудникъ Альтенбергъ близъ Ахена. Залежи въ раковистомъ известнякѣ у Тарновицы въ Силезіи содержатъ вмѣстѣ съ цинковымъ шпатомъ стебельчатые, лучистые, гроздевидные и почковатые аггрегаты, но кристаллы здѣсь рѣдки.

Кристаллы и гроздевидные разъѣденные аггрегаты находятъ также близъ Крейта, въ окрестностяхъ Блейберга въ Каринтіи; распространена также эта руда на о-вѣ Сардиніи, откуда и происходитъ представленный на рис. 8 скорлуповато-волок-

нистый образецъ. Въ Испаніи кремнекислый цинкъ совмѣстно съ другими цинковыми рудами находится въ залежи Кумійасъ близъ Сантандера и во многихъ другихъ цинковыхъ рудныхъ мѣсторожденіяхъ. Въ России можно указать на Нерчинскій округъ, а въ Сѣверной Америкѣ на Стирлингъ-Гилль у Огденсбурга, въ Нью-Джерсеѣ, гдѣ встрѣчаются зернистыя массы. Кремнекислый цинкъ—важная цинковая руда.

Цинковый шпатъ слѣдуетъ считать главной цинковой рудой. Встрѣчается эта руда въ очень не бросающемся въ глаза видѣ; кристаллы у нея шероховатые и маленькіе, но съ помощью лупы можно все-таки убѣдиться, что они ромбоэдрическаго класса гексагональной системы. По формѣ кристаллы напоминаютъ желѣзный шпатъ, но ромбоэдры цинковаго шпата всегда гораздо меньше и соединяются въ скорлуповатые корки, всего же чаще образованія кристалловъ вовсе не наблюдается. Обыкновенно минералъ этотъ образуетъ землистыя или зернистыя массы, часто сильно перемѣшанныя съ бурымъ желѣзнякомъ и известнякомъ. Изъ этихъ массъ въ ихъ пустотахъ возникаютъ гроздевидныя, почковатые и натечныя образованія, внутри зернистыя, какъ это представлено на рис. 6, табл. 21. Цвѣтъ цинковаго шпата бѣлый, желтоватый или бурый. Твердость около 5, удѣльный вѣсъ $= 4{,}5$.

Цинковый шпатъ представляетъ собою соединеніе цинка и углекислоты—$ZnCO_3$ и растворяется поэтому въ соляной кислотѣ съ шипѣніемъ. На углѣ, предъ пламенемъ паяльной трубки, кругомъ измельченной пробы образуется налетъ, при высокой температурѣ желтый, а при охлажденіи бѣлый. Нѣкоторые цинковые шпаты, какъ, напр., въ Вислохѣ, въ Баденѣ, содержатъ до 3% углекислаго кадмія въ видѣ примѣси; цвѣтъ ихъ въ этомъ случаѣ желтый.

По большей части цинковый шпатъ встрѣчается совмѣстно съ кремнекислымъ цинкомъ; обѣ эти цинковыя руды коротко называются галмеемъ, но цинковый шпатъ называется благороднымъ галмеемъ, а сплошная кремнекислая руда—кремнекислымъ галмеемъ. Залегаетъ онъ главнымъ образомъ въ видѣ залежей въ известнякѣ, въ которомъ и образуется благодаря нѣкоторымъ химическимъ процессамъ. Именно, известнякъ дѣйствуетъ на цинкъ-содержащія растворы такъ, что изъ нихъ выпадаетъ въ осадокъ цинкъ въ видѣ углекислаго соединенія, а соотвѣтствующее количество извести уходитъ въ растворъ. Въ томъ, что только что указанный процессъ дѣйствительно имѣетъ мѣсто можно убѣдиться на основаніи изученія псевдоморфозъ; форма ихъ образована известковымъ шпатомъ, а вещество состоитъ теперь изъ зернистаго цинковаго шпата, который вытѣснилъ известковый, такъ какъ этотъ послѣдній болѣе растворимъ. Что происходитъ въ маленькихъ кристаллахъ, то конечно имѣетъ мѣсто и при образованіи большихъ залежей.

Самыя большія цинковыя залежи разрабатываются въ Верхней Силезіи близъ Бейтена. Онѣ относятся къ нижнему раковистому известняку и въ глубокихъ частяхъ состоятъ изъ цинковой и скорлуповатой обманокъ; въ рудникахъ Блейшарлей послѣдняя достигаетъ 12 м. мощности. Постояннымъ спутникомъ обманки служитъ марказитъ. Ближе къ мѣсту выхода залежи на дневную поверхность цинковая обманка замѣняется землистымъ углекислымъ цинкомъ и кремнекислой цинковой рудой. Очевидно, что цинковая обманка здѣсь вывѣтривается, а изъ продуктовъ ея вывѣтриванія и известняка образуется галмей, тогда какъ марказитъ окисляется въ бурый желѣзнякъ. Такимъ образомъ руда превращается въ мѣстѣ выхода залежи въ бурый желѣзнякъ содержащій галмей. Въ 1898 году вся добыча цинковыхъ рудъ въ Бреславльскомъ горномъ округѣ выразилась въ почтенной цифрѣ 522839 тоннъ, гдѣ 58% падало на долю обманки и 42% на долю галмея; изъ всего добываемаго въ Германіи цинка почти $^2/_3$ доставляетъ Верхняя Силезія.

Точно также стоятъ въ зависимости отъ известняковъ уже названныя выше, при кремнекисломъ цинкѣ, и другія залежи галмея: Альтенбергъ близъ Ахена и Блейбергъ въ Каринтіи; кромѣ того укажемъ Вислохъ въ Баденѣ, Райбль въ Каринтіи, Изерлонъ и Брилонъ въ Вестфаліи (см. рис. 6), Лавріонъ въ Греціи и Пикосъ-де-Европа въ Испаніи. Повидимому повсемѣстно въ глубокихъ частяхъ залежей располагаются сѣрнистыя руды и только

по близости къ дневной поверхности, т. е. тамъ, куда могутъ имѣть доступъ атмосферные агенты, появляется цинковый шпатъ. Можно, слѣдовательно, принять, что онъ образуется въ зависимости отъ атмосферныхъ дѣятелей и известняковъ; въ послѣднемъ насъ убѣждаетъ и то, что въ жилахъ внѣ известняковъ цинковаго шпата не находятъ, такъ какъ тогда нѣтъ известняка, необходимаго для образованія этой руды.

Цинковые цвѣты. Какъ и цинковый шпатъ, цинковые цвѣты несомнѣнно представляютъ собою продуктъ вывѣтриванія другихъ цинковыхъ рудъ, на что указываетъ уже и химическій составъ этого минерала—къ составнымъ частямъ цинковаго шпата прибавляются еще частицы воды. По составу цинковые цвѣты представляютъ собою основную углекислую соль цинка $ZnCO_3.2Zn(OH)_2$. Самый способъ нахожденія точно также указываетъ на происхожденіе цинковыхъ цвѣтовъ путемъ вывѣтриванія; этимъ минераломъ образуются накипныя (табл. 21, рис. 9), натечныя и гроздевидныя массы свѣтлаго желтаго цвѣта и часто скорлуповатыя; онѣ залегаютъ въ верхнихъ частяхъ залежей галмея. Цинковые цвѣты, какъ рѣдко встрѣчающіеся, совсѣмъ не представляютъ столь важной руды, какъ цинковый шпатъ; главныя мѣсторожденія находятся у Кумійасъ и Удласъ въ провинціи Сантандеръ, въ Испаніи.

Выплавка. Металлическій цинкъ плавится уже при 420°, а испаряется при 950°, вслѣдствіе чего его прямо выплавлять нельзя, такъ какъ температура, достигаемая при выплавкѣ выше температуры кипѣнія цинка. Добываютъ цинкъ, какъ при обработкѣ сѣрнаго цвѣта, путемъ перегонки. Прежде всего руду переводятъ въ окись цинка, что въ случаѣ обработки цинковаго шпата достигается очень легко, такъ какъ, чтобы выгнать углекислоту достаточно простого разогрѣванія. При обработкѣ цинковой обманки дѣло усложняется, такъ какъ она легко можетъ перейти въ сѣрнокислый цинкъ. Чтобы избѣгнуть этого, разогрѣваніе ведутъ въ особоустроенныхъ печахъ и цинкъ переходитъ въ окись цинка, а сѣра въ сѣрнистую кислоту, которая съ помощью высокихъ трубъ выводится на воздухъ, иногда же собираютъ и ее для фабрикаціи сѣрной кислоты. Полученную окись цинка разогрѣваютъ въ ретортахъ изъ огнеупорной глины, муфеляхъ, съ углемъ, съ помощью котораго цинкъ возстановляется; пары цинка собираютъ въ особые пріемники. При этомъ процессѣ происходитъ извѣстная потеря цинка, такъ какъ онъ соединяется при высокой температурѣ съ глинистымъ веществомъ и образуетъ цинковую шпинель, изъ которой цинка выплавить уже нельзя; этимъ матеріаломъ можно хоть улицы мостить! Было высчитано, что только въ одной Верхней Силезіи годовая потеря цинка достигла 44—45 милліоновъ килограммовъ, на сумму 7 м. марокъ. Можно было бы, чтобы выплавить и отсюда цинкъ, изготовить муфели изъ обожженой магнезіи или изъ корунда, но этого не дѣлаютъ по другимъ причинамъ.

Примѣненіе. Листовой цинкъ идетъ на крыши для домовъ, на различные орнаменты и всякіе хозяйственные предметы. Часто оцинковываютъ желѣзо для защиты отъ ржавчины; цинкъ окисляется и самъ, правда, но только съ поверхности, причемъ образуется надежная защита отъ дѣйствія влажнаго воздуха. Часто пользуются цинкомъ при устройствѣ гальваническихъ элементовъ, гдѣ цинкъ и мѣдь погружаются въ растворы своихъ сѣрнистыхъ солей и соединяются мѣдной проволокой; растворы отдѣляютъ другъ отъ друга пористой перегородкой изъ обожженой глины. Изъ раствора мѣднаго купороса при этомъ осаждается мѣдь, цинкъ растворяется, а по проводнику во время этого процесса идетъ электрическій токъ отъ мѣди къ цинку; такой элементъ по имени его изобрѣтателя называется даніэлевскимъ. Главнѣйшіе сплавы цинка съ мѣдью были уже разсмотрѣны выше (стр. 102).

Изъ цинковыхъ соединеній окись его подъ именемъ цинковыхъ бѣлилъ употребляется въ красильномъ дѣлѣ, но не въ такомъ количествѣ, какъ свинцовыя бѣлила. Изъ смѣси цинковаго купороса и раствора сѣрнистаго барія изготовляютъ также бѣлую краску, идущую въ продажу подъ названіемъ гриффитовыхъ бѣлилъ, или литопона. Хлористый цинкъ служитъ для пропитыванія желѣзно-дорожныхъ шпалъ, что предохраняетъ ихъ отъ порчи грибами.

Если въ плавящихся цинковыхъ рудахъ содержится кадмій, то при перегонкѣ онъ выдѣляется раньше, такъ какъ температура кипѣнія его меньше, именно 770°. Сплавы

съ кадміемъ замѣчательны по своей особенной легкоплавкости; изъ нихъ наиболѣе извѣстенъ Вудовъ металлъ (см. при описаніи висмута). Сплавъ изъ 50% свинца, 27,5% олова и 22,5% кадмія употребляется при изготовленіи клише. Съ сѣрой кадмій образуетъ красивое желтое соединеніе (получаемое при дѣйствіи сѣроводорода на растворъ солей кадмія), примѣняющееся какъ желтая масляная или акварельная краска. Изъ сѣрнокислаго кадмія и сѣрнистокислаго барія получается краска, употребляющаяся для окраски бумаги. Амальгама кадмія и ртути примѣняется въ зубной техникѣ въ качествѣ выполняющей массы. Большая часть кадмія получается изъ верхне-силезскихъ цинковыхъ рудъ; въ 1897 г. было добыто 15527 кг.

Cadmia древнихъ римлянъ—это галмей; сплавленный съ мѣдными рудами онъ даетъ латунь.

Металлическій цинкъ былъ имъ повидимому неизвѣстенъ, что-же касается до латуни, то она часто встрѣчается въ находкахъ относящихся къ временамъ цезарей.

Добыча цинка въ 1900 году, считая на англійскія тонны (по 1016 кг.) достигла:

Западная Германія, Бельгія, Голландія	*186320*	англ. тоннъ
Силезія	*100705*	„ „
Великобританія	*29830*	„ „
Франція и Испанія.	*30620*	„ „
Австрія и Италія	*6975*	„ „
Россія	*5875*	„ „
Соединенные Штаты	*110465*	„ „
Итого	*470790*	англ. тоннъ
или	*478323*	метр. тоннъ (по 1000 кг.).

Въ 1901 г. производство превысило 500000 метр. тоннъ (498590 англ.), а въ 1902 г. оно еще поднялось до 536760 англ. тоннъ.

Цѣна тонны нечистаго цинка около 400 марокъ; въ послѣднее десятилѣтіе она подвергается довольно чувствительнымъ колебаніямъ, такъ въ 1901 г. она упала до 340 марокъ, а въ 1903 поднялась почти до 480.

Въ Россіи мѣсторожденія цинковыхъ рудъ, вмѣстѣ съ свинцовымъ блескомъ, встрѣчены на Кавказѣ и въ нѣкоторыхъ мѣстахъ, какъ напр. у Эльбруса, оказались очень богатыми, но до сихъ поръ не разрабатываются. Кромѣ того, цинкъ встрѣченъ на Уралѣ (въ Гороблагодатскомъ округѣ и другихъ мѣстахъ), на югѣ Россіи, на Мурманскомъ берегу, въ Сибири (въ Нерчинскомъ округѣ и Киргизской степи) и въ Финляндіи. Но всѣ эти мѣсторожденія не имѣютъ пока практическаго значенія и русская цинковая промышленность цѣликомъ сосредоточена въ Привислинскомъ краѣ, въ Бенденскомъ уѣздѣ Петроковской губерніи и Олькушскомъ уѣздѣ Кѣлецкой губерніи. Главнѣйшія мѣсторожденія лежатъ въ окрестности города Олькуша и состоятъ главнымъ образомъ изъ галмея и кремнекислаго цинка, которые залегаютъ здѣсь въ видѣ гнѣздъ и штоковъ, а отчасти пропитываютъ бурые желѣзняки, известняки и доломиты. Руды эти содержатъ 8—15% металлическаго цинка. Часть получаемаго здѣсь цинка направляется въ Россію въ сыромъ видѣ и идетъ преимущественно на выдѣлку латуни. Другая часть перекатывается въ листы на заводахъ Привислинскаго края. Наконецъ руды отчасти идутъ на переработку въ цинковыя бѣлила, которыя находятъ себѣ примѣненіе въ видѣ краски. Въ промежутокъ времени съ 1891 по 1900 годъ здѣсь выплавлялось ежегодно около 323000 пуд. металлическаго цинка, причемъ наблюдалось постепенное возрастаніе производительности: въ 1891 году выплавлено 224000 пуд., а въ 1900 году 504000 пуд. Это

количество далеко не удовлетворяетъ все болѣе и болѣе развивающуюся въ Россіи потребность въ цинкѣ и потому недостатокъ его приходится пополнять привозомъ изъ за границы.

Сурьмяныя руды.

Сурьма въ природѣ можетъ встрѣчаться въ самородномъ состояніи, но гораздо чаще ее находятъ въ видѣ соединеній съ другими элементами, особенно въ видѣ сѣрнистаго соединенія—сурьмянаго блеска, а также въ видѣ соединеній съ сѣрой и однимъ изъ тяжелыхъ металловъ (серебро, мѣдь, свинецъ), т. е. въ видѣ уже описанныхъ выше минераловъ, бурнонита, красной серебряной руды и блеклой мѣдной. Кромѣ того сурьма находится еще въ двухъ минералахъ—кислородныхъ соединеніяхъ. Оба эти минерала имѣютъ одинъ и тотъ же химическій составъ, но относятся къ различнымъ кристаллическимъ системамъ—это сенармонтитъ и валентинитъ. Наконецъ красная сурьмяная руда кромѣ сурьмы содержитъ еще и сѣру, и кислородъ. Если оставить въ сторонѣ уже описанные ранѣе сурьму-содержащіе минералы, то останутся слѣдующія сурьмяныя соединенія:

Самородная сурьма Sb,
Сенармонтитъ Sb_2O_3,
Красная сурьмяная руда Sb_2S_2O,
Сурьмяный блескъ Sb_2S_3,
Валентинитъ Sb_2O_3.

Самородная сурьма встрѣчается главнымъ образомъ въ видѣ сплошныхъ зернистыхъ или листоватыхъ кусочковъ съ металлическимъ блескомъ; цвѣтъ оловянно-бѣлый, часто съ желтоватою побѣжалостью, такъ что минералъ въ глаза не бросается. На рис. 1 табл. 22 представлена сурьма, сросшаяся съ известковымъ шпатомъ, а на рис. 2 образчикъ большей величины (свободный); большая плоскость—это спайная поверхность. Кристаллизуется сурьма въ гексагональной системѣ, въ ромбоэдрической ея геміэдріи, и обладаетъ спайностью по базису и плоскостямъ тупого ромбоэдра. Естественные кристаллы въ высшей степени рѣдки и форма ихъ изучена на основаніи искусственно получаемыхъ кристалловъ; по формѣ—это похожіе на кубъ ромбоэдры съ угломъ 87° 7′. Способъ кристаллизаціи указываетъ между прочимъ на близость сурьмы къ мышьяку и висмуту, кристаллы которыхъ также ромбоэдрическіе, съ углами въ 85° 4′ у мышьяка и 87° 40′ у висмута.

Сурьма хрупка; ея удѣльный вѣсъ=6,7, а твердость=$3\frac{1}{2}$. На углѣ она легко плавится, при чемъ получается бѣлый дымъ и бѣлый налетъ окиси сурьмы; сурьма весьма летуча.

Встрѣчается сурьма въ серебряныхъ жилахъ Андреасберга (Гарцъ) и у Салы въ Швеціи; изъ этихъ мѣстъ и происходятъ представленные здѣсь образцы. Изъ другихъ мѣсторожденій можно указать на Аллемонъ во Франціи и Саравакъ на Борнео. Вообще самородная сурьма—рѣдкій минералъ; въ дѣлѣ добычи сурьмы она никакой роли какъ руда не играетъ. Важнѣйшею сурьмяною рудою является сурьмяный блескъ.

Сурьмяный блескъ, называемый также сѣрою сурьмяною рудою и антимонитомъ, представляетъ собою не только важнѣйшую сурьмяную руду, но и извѣстную уже съ древнихъ временъ; его находили въ могилахъ спартанцевъ, которые пользовались этой рудою, какъ краской для бровей. Присутствіе сѣры въ этомъ минералѣ было установлено уже Базиліемъ Валентиномъ (Basilius Valentinus) и, дѣйствительно, удостовѣриться въ этомъ очень нетрудно. Антимонитъ плавится чрезвычайно легко и при доступѣ воздуха появляется характерный запахъ жженой сѣры; если-же разогрѣвать пробу на углѣ, то вокругъ нея тотчасъ-же появляется бѣлый сурьмяный налетъ, исчезающій при дальнѣйшемъ разогрѣваніи пробы, такъ какъ сурьмяный блескъ летучъ. Въ присутствіи сѣры также легко можно убѣдиться, если дѣйствовать на сурьмяный блескъ соляной кислотой—въ этомъ случаѣ на присутствіе сѣры укажетъ появленіе сильнаго запаха сѣрово-

дорода. Сурьмяный блескъ всегда бываетъ очень чистымъ; точныя опредѣленія даютъ 71,4% сурьмы и 28,6% сѣры, что соотвѣтствуетъ формулѣ Sb_2S_3.

Раньше были извѣстны только маленькіе копьевидные кристаллы сурьмянаго блеска, соединяющіеся въ пучки и относящіеся къ ромбической системѣ. Эти призматическіе кристаллы ограничиваются вертикальной призмой (близкой къ квадратной, такъ какъ уголъ между ея плоскостями=90° 26′), брахипинакоидомъ и пирамидой на концѣ, то тупою, то острою. Лѣтъ тридцать назадъ въ европейскихъ коллекціяхъ появились штуфы изъ Японіи, далеко оставившіе за собою европейскіе образцы; они представлены на рис. 4 табл. 22 и на табл. 23 въ натуральную величину. Въ длину японскіе кристаллы достигаютъ иногда полу-метра при толщинѣ въ 5 см. и замѣчательны, сверхъ того, по своему чрезвычайному богатству плоскостями. На представленныхъ у насъ кристаллахъ можно отличить вертикально заштрихованныя призмы съ брахипинакоидомъ, пирамидою и брахидомой—это, правда, немного, но мы стремились представить возможно болѣе типичные образцы, а не наиболѣе богатые плоскостями.

Нерѣдко кристаллы оказываются болѣе или менѣе сильно закрученными и изогнутыми; послѣдній случай имѣетъ мѣсто на выдвигающемся въ лѣвую сторону кристаллѣ большого штуфа табл. 23.

Блестящія плоскости излома, находимые какъ на кристаллахъ, такъ и на лучистыхъ аггрегатахъ, обязаны своимъ появленіемъ весьма совершенной спайности, проходящей у сурьмянаго блеска по брахипинакоиду; часто на плоскостяхъ спайности наблюдаются поперечные штрихи (см. рис. 6), иногда же эти плоскости изгибаются вмѣстѣ съ кристалломъ.

Сурьмяный блескъ обладаетъ металлическимъ блескомъ, который особенно силенъ на плоскостяхъ спайности и вообще у непопорченныхъ кристалловъ. Цвѣтъ отъ свинцово-до стально-сѣраго, часто съ синей или черноватой побѣжалостью, какъ это можно видѣть и на нашихъ рисункахъ.

Твердость очень невелика, примѣрно такая же какъ у гипса, вслѣдствіе чего кристаллы очень ломки; нѣтъ поэтому ничего удивительнаго въ томъ, что большіе штуфы, которымъ пришлось совершить большой переѣздъ изъ Японіи, рѣдко приходятъ совершенно цѣлыми. Удѣльный вѣсъ достигаетъ 4,5.

Большія массы сурьмянаго блеска, такія, которыя разрабатываются въ качествѣ рудъ, образуютъ радіально-лучистые, волокнистые, грубо- и тонко-стебельчатые аггрегаты; два такихъ образца представлены на рис. 5 и 6 табл. 22.

Вывѣтривается антимонитъ, вообще, мало; изъ него образуются при этомъ землистая, желтая сурьмяная охра, бѣлый валентинитъ, можетъ быть и красная сурьмяная руда.

Залежи сурьмянаго блеска встрѣчены въ округѣ Арнсбергъ (Вестфалія) и близъ Нуттлара въ округѣ Брилонъ; эти залежи относятся къ такъ называемой формаціи кульма (на рис. 5 и 6 табл. 22 представлены образцы изъ Арнсберга). Въ жилахъ сурьмяный блескъ встрѣчается у Вольфсберга на Гарцѣ (игольчатые, часто закрученные кристаллы), у Гольдкронаха въ горахъ Фихтель (съ самороднымъ золотомъ) и у Брейнсдорфа, близъ Фрейберга въ Саксоніи. Въ Венгріи между другими мѣсторожденіями замѣчательна Фельсобанья, въ западной Сербіи Костайникъ, въ Италіи замѣчательны Перета и С.-Мартино, гдѣ антимонитъ находится вмѣстѣ съ киноварью. Въ западной Анатоліи замѣчательны окрестности Ушака и Гедисъ. Вышеупомянутые прекрасные японскіе кристаллы встрѣчаются въ жилахъ, разсѣкающихъ кристаллическіе сланцы, и одѣваютъ тамъ стѣнки пустотъ. Особенно замѣчателенъ рудникъ Ишинокава въ мѣстечкѣ Ойойнмура близъ Сайо, въ провинціи Іiо на островѣ Шикоку. Японія занимаетъ третье мѣсто въ дѣлѣ выработки сурьмы, но большая часть добываемаго металла потребляется тутъ-же, въ странѣ.

Сурьмяный блескъ служитъ для изготовленія чистаго сѣроводорода, а особенно для полученія металлической сурьмы.

Сенармонтитъ, названный такъ въ честь физика Сенармона, совершенно не имѣетъ металлическаго характера. Онъ безцвѣтенъ, иногда-же бываетъ бѣлаго или сѣраго цвѣта; прозраченъ или только просвѣчиваетъ; свѣжіе кристаллы обладаютъ сильнымъ блескомъ,

но часто поверхность ихъ бываетъ и матовой. Кристаллы представляютъ собою правильные октаэдры (на рис. 3 табл. 22 представлена друза довольно большихъ кристалловъ). По причинѣ небольшой твердости ($m = 2$) кристаллы на углахъ легко портятся; иногда плоскости у нихъ нѣсколько искривляются. Спайность по плоскости октаэдра весьма совершенна.

Минералъ этотъ встрѣчается въ видѣ зернистыхъ массъ, пустоты которыхъ одѣты кристаллами, въ залежахъ среди глинъ и известняковъ мѣловой системы близъ Сиди-Ргеиса въ юго-восточной части Константины, въ Алжирѣ; здѣсь онъ разрабатывается въ качествѣ сурьмяной руды.

По химическому составу сенармонтитъ представляетъ собою окись сурьмы Sb_2O_3. Это соединеніе можетъ откристаллизовываться и въ ромбической системѣ; въ послѣднемъ случаѣ оно называется валентинитомъ, или сурьмяными цвѣтами — т. е. окись сурьмы оказывается диморфною. Валентинитъ образуетъ очень маленькія, бѣловатыя или сѣрыя таблички, соединяющіяся въ вѣеро-или пучкообразныя группы; онъ встрѣчается вмѣстѣ съ сурьмянымъ блескомъ, изъ котораго и происходитъ. Мѣсторожденія его: Брейнсдорфъ, Вольфсбергъ и Фельсобанья. Встрѣчается валентинитъ всегда лишь въ небольшихъ количествахъ.

Красная сурьмяная руда (сурьмяная обманка) также представляетъ собою минералъ, важности не имѣющій, и мы приводимъ ее здѣсь только потому, что химическій составъ ея представляетъ извѣстный интересъ. Формула сурьмяной обманки — Sb_2S_2O, т. е. ее можно разсматривать какъ сурьмяный блескъ, въ которомъ одинъ атомъ сѣры замѣщается атомомъ кислорода. Красная руда образуетъ вишневокрасные маленькіе кристаллики, соединенные въ пучковатые аггрегаты (рис. 7, табл. 22); они очень мягки и обладаютъ сильнымъ металлическимъ блескомъ. Обманка эта встрѣчается въ Брейнсдорфѣ (Саксонія), Пршибрамѣ и въ нѣкоторыхъ другихъ мѣстахъ.

Примѣненіе. Металлическою сурьмою очень часто пользуются для сплавленія ея со свинцомъ, такъ какъ даже незначительныя количества сурьмы существенно увеличиваютъ твердость свинца. Сплавъ такого рода, съ 17 или 20% сурьмы, служитъ при книгопечатаніи какъ типографскій металлъ (для изготовленія литеръ). Сплавъ, содержащій 10 частей сурьмы и 90 частей олова, представляетъ собою такъ наз. британскій металлъ.

Искуственно изготовляемая сѣрнистая сурьма того же состава, что и сурьмяный блескъ, употребляется въ пиротехникѣ, а другого состава сѣрнистая сурьма, Sb_2S_5, примѣняется въ медицинѣ. Неаполитанская желть, очень устойчивая желтая краска, представляетъ собою сурьмянокислый свинецъ; рвотный винный камень также представляетъ собою соль сложнаго состава содержащую сурьму.

Главными странами по добычѣ сурьмы являются Австро-Венгрія, Великобританія и Японія.

Висмутовыя руды.

Встрѣчается висмутъ въ природѣ, во-первыхъ, въ самородномъ состояніи, затѣмъ въ соединеніи съ сѣрой въ видѣ висмутоваго блеска, и въ соединеніи съ кислородомъ, въ видѣ висмутовой охры; онъ находится, кромѣ того, еще въ нѣкоторыхъ рѣдкихъ минералахъ, не имѣющихъ какого-либо особеннаго значенія, такъ что можно ограничиться лишь указаніемъ на нихъ.

Соединенія висмута:

висмутовый блескъ Bi_2S_3,
теллуристый висмутъ Bi_2Te_3,
селенистый висмутъ Bi_2Se_3,
висмутовая охра Bi_2O_3,
серебро-висмутовый блескъ $Ag_2S.Bi_2S_3$
мѣдно-висмутовый блескъ $Cu_2S{\cdot}Bi_2S_3$,
свинцово-висмутовый блескъ $PbS.Bi_2S_3$,
кремнекислый висмутъ $Bi_4Si_3O_{12}$.

Самородный висмутъ узнается по своему красноватому серебро-бѣлому цвѣту. Кристаллы висмута очень рѣдки и относятся къ гексагональной системѣ, къ ромбоэдрической ея гемiэдрiи. Довольно хорошо образованный представитель изображенъ на рис. 1, табл. 24: большая плоскость—это базисъ, а лежащiя кругомъ него маленькiя плоскости треугольныхъ очертанiй принадлежатъ ромбоэдру. Гораздо лучше образованы бываютъ тѣ кристаллы, которые получаются искусственно изъ расплавленнаго висмута, вродѣ образца представленнаго на рис. 10 табл. 2; это напоминающiе кубъ ромбоэдры, съ ящичко-образными углубленiями, подернутыя съ поверхности синею побѣжалостью—указанiе что висмутъ не совершенно чистъ химически. Гораздо чаще, чѣмъ кристаллы, попадаются перистыя (рис. 2, табл. 24), листоватыя (рис. 3) и рѣшетчатыя кристаллизацiи со штрихами на поверхности или-же просто маленькiя зерна, вкрапленныя въ породу. Пока эти зерна сохраняютъ свой характерный цвѣтъ, то ихъ легко опредѣлить какъ висмутъ, но часто они покрываются желтой, бурой (рис. 2) или пестрою побѣжалостями и тогда уже для опредѣленiя нужно болѣе близкое изслѣдованiе. Произвести его очень не трудно: висмутъ плавится очень легко, именно при 270°, и даетъ на углѣ желтый налетъ вокругъ себя. Въ томъ же случаѣ, если висмутъ распредѣленъ настолько тонко, что его прямо не видно, или соединенъ съ другими элементами, то для опредѣленiя слѣдуетъ истолченную въ порошокъ пробу перемѣшать съ сѣрою и iодистымъ кали и затѣмъ уже плавить на углѣ, отчего кругомъ пробы получится красный налетъ—прямое указанiе на присутствiе въ ней висмута.

Твердость висмута невелика, 2—3, онъ ковокъ, но не тягучъ; удѣльный вѣсъ висмута высокъ и равенъ 9,8.

Висмутъ относится къ тѣмъ немногимъ тѣламъ, которыя при плавленiи сжимаются, а при застыванiи расширяются, т. е. онъ похожъ въ этомъ отношенiи на ледъ и воду.

Висмутъ встрѣчается въ жилахъ вмѣстѣ съ шпейсовымъ кобальтомъ и купферниккелемъ, а иногда и съ серебряными рудами; его сопровождаютъ тяжелый шпатъ и кварцъ. Въ такихъ условiяхъ находятъ его въ Саксонiи у Шнееберга (отсюда происходятъ образцы рис. 2 и 3 табл. 24), у Аннаберга и Iоганнгеоргенштадта. Вмѣстѣ съ оловяннымъ камнемъ онъ встрѣчается у Альтенберга и Граупена въ саксонско-богемскихъ Рудныхъ горахъ (рис. 1 отсюда). У Виттихена въ Шварцвальдѣ онъ залегаетъ въ жилахъ въ гранитѣ и въ жилахъ же вмѣстѣ съ кобальтовыми и никкелевыми рудами у Бибера близъ Гельнгаузена. Въ Боливiи у Тасны онъ встрѣчается вмѣстѣ съ висмутовымъ блескомъ, такъ же и у Оруро въ той же республикѣ, у Моунтъ Рамзай въ Тасманiи и др. мѣстахъ.

Висмутовый блескъ очень похожъ на сурьмяный; это главная висмутовая руда. Онъ обладаетъ металлическимъ блескомъ, но болѣе свѣтлымъ, чѣмъ у сходнаго съ нимъ минерала. Цвѣтъ свѣтлый свинцово-сѣрый до оловянно-бѣлаго, по большей части съ желтоватой побѣжалостью. Кристаллизуется висмутовый блескъ въ ромбической системѣ, но кристаллы его всегда малы, да и рѣдки; чаще всего онъ образуетъ радiально лучистые и шестоватые аггрегаты, отдѣльныя вѣтви которыхъ обладаютъ совершенною спайностью по брахипинакоиду. Спайныя плоскости часто несутъ поперечные штрихи.

Для отличiя висмутоваго блеска отъ сурьмянаго служитъ разогрѣванiе пробы съ помощью паяльной трубки на углѣ, причемъ висмутовый блескъ даетъ желтый налетъ, сурьмяный же бѣлый. Еще характернѣе красный налетъ, уже упомянутый выше при описанiи самороднаго висмута; онъ получается при сплавленiи порошка нашего минерала съ iодистымъ кали, сѣру же, нужную для опыта, доставляетъ сама проба. Содержанiе висмута въ чистомъ висмутовомъ блескѣ достигаетъ 81,2%. Твердость невелика; она=2. Удѣльный вѣсъ=6,5.

Висмутовый блескъ переходитъ сравнительно легко въ висмутовую охру; образецъ, представленный на рис. 4, состоитъ главнымъ образомъ уже изъ этого желтаго землистаго продукта вывѣтриванiя.

Висмутовый блескъ встрѣчается у Шнееберга въ Саксонiи, Рецбанiи и Моравицы въ Венгрiи и особенно въ Боливiи въ округахъ Тасны и Чарольке. Переходящiй

съ поверхности въ охру висмутовый блескъ сопровождается здѣсь сѣрнымъ колчеданомъ, желѣзнымъ блескомъ, кварцемъ и отчасти оловянными рудами; кромѣ того, въ немъ содержится всегда нѣсколько серебра и золота. Висмутовыя руды извѣстны здѣсь, вотъ уже 30 лѣтъ; богатство рудниковъ должно быть очень велико и добыча понемногу увеличивается.

Примѣненіе. Почти весь металлическій висмутъ добывается изъ висмутоваго блеска, небольшая часть изъ висмутовой охры и еще меньше изъ самороднаго висмута. Выплавленный висмутъ очищается отъ всякихъ слѣдовъ примѣсей въ одномъ малоизвѣстномъ предпріятіи въ Гиссенѣ. Свѣдѣній о количествѣ добываемаго висмута сообщить къ сожалѣнію нельзя, такъ какъ фирма, въ рукахъ которой сосредоточена вся торговля висмутомъ, не дала на этотъ счетъ никакихъ указаній.

Висмутъ легко образуетъ съ другими металлами сплавы, температура плавленія которыхъ находится всегда ниже температуры плавленія самого висмута и спускается часто даже ниже температуры кипѣнія воды. Металлъ Розе, содержащій двѣ части висмута и по части свинца и олова, плавится, напр., уже при 94°. Другой сплавъ, идущій на изгототовленіе клише, содержитъ 5 ч. висмута, 3 ч. свинца и 2 ч. олова; онъ плавится еще легче—при $91^1/_2$°. Прибавка кадмія еще понижаетъ температуру плавленія—вудовъ металлъ, плавящійся всего при $60^1/_2$, содержитъ на 50% висмута, 25% свинца, $12^1/_2$% сурьмы и $12^1/_2$% кадмія. Основной азотнокислый висмутъ служитъ какъ бѣлила и примѣняется, кромѣ того, въ медицинѣ; очень много висмута употребляется для этой цѣли. Стекло черезъ прибавку къ нему висмута получаетъ способность къ сильному лучепреломленію.

Мышьяковыя руды.

Въ средѣ минераловъ мышьякъ оказывается веществомъ весьма распространеннымъ. Онъ встрѣчается и въ самородномъ состояніи, и въ видѣ простыхъ соединеній съ сѣрою, желѣзомъ, кобальтомъ или никкелемъ, и, наконецъ въ видѣ сульфосолей, т. е. соединеній съ сѣрою и съ однимъ изъ тяжелыхъ металловъ (серебро, мѣдь, свинецъ)—съ важнѣйшими изъ послѣднихъ соединеній мы уже познакомились (пираргиритъ, блеклая руда). Кромѣ того онъ находится и въ видѣ простого соединенія съ кислородомъ - мы разумѣемъ весьма ядовитый бѣлый мышьякъ (мышьяковистая кислота)—и во многихъ другихъ кислородныхъ соляхъ.

Мы разсмотримъ здѣсь лишь самородный мышьякъ и оба сѣрнистыя его соединенія: реальгаръ AsS и аурипигментъ As_2S_3. Тѣ минералы, которые кромѣ мышьяка содержатъ еще желѣзо, никкель или кобальтъ, также представляютъ собою мышьяковыя руды; большая часть мышьяка даже и добывается изъ соединеній его съ желѣзомъ—мышьяковистаго колчедана $FeAsS$ и мышьяковистаго желѣза $FeAs_2$. Тѣмъ не менѣе мы разсмотримъ эти руды ниже, вмѣстѣ съ рудами желѣзными, кобальтовыми и никкелевыми, такъ какъ нѣкоторыя изъ нихъ очень близки другъ съ другомъ и, кромѣ того, присутствіе кобальта или никкеля въ рудѣ оказывается болѣе важнымъ, чѣмъ мышьяка.

Простое кислородное соединеніе As_2O_3, извѣстное подъ именемъ бѣлаго мышьяка (арсенита), какъ минералъ—рѣдко. Кислородныя соли представляютъ собою отчасти продукты вывѣтриванія желѣзныхъ, кобальтовыхъ и никкелевыхъ соединеній; нѣкоторыя изъ этихъ солей будутъ указаны при описаніи выше приведенныхъ рудъ. Изъ другихъ кислородныхъ соединеній мышьяка выясняется химическая близость его съ фосфоромъ: миметезитъ, напр., и пироморфитъ, разсмотрѣнные уже при описаніи свинцовыхъ рудъ (стр. 115), очень похожи одинъ на другой по своей внѣшней формѣ, но въ первомъ содержится мышьяковая кислота, а во второмъ фосфорная.

Самородный мышьякъ представленъ на рис. 5, табл. 24. Онъ образуетъ тонко-зернистыя массы съ почковатою поверхностью и скорлуповатой отдѣльностью, отчего куски легко

раскалываются какъ-бы на черепицы; такъ къ представленному на табл. 24 образцу имѣется другой ему соотвѣтственный и если наложить ихъ другъ на друга, то окажется, что углубленіямъ у одного изъ нихъ соотвѣтствуютъ возвышенія у другого. Если какой либо образецъ сильно изогнутъ, то отъ него легко можно отдѣлять черепки, уже похожіе на чашки; здѣсь представленъ сравнительно ровный образчикъ, такъ какъ ровныя формы поддаются изображенію легче, чѣмъ формы сильно изогнутыя. Вслѣдствіе этого мышьякъ называютъ еще черепичатымъ.

Съ поверхности мышьякъ темно-сѣраго цвѣта, почти чернаго, и матовый; свѣжій изломъ имѣетъ металлическій блескъ и свѣтлаго свинцово-сѣраго цвѣта. Долго блескъ удержаться не можетъ, такъ какъ скоро начинаетъ образовываться темный, матовый поверхностный слой окисленія.

При разогрѣваніи мышьякъ улетучивается, предварительно не плавясь; на углѣ образуется вокругъ пробы тонкій бѣлый налетъ окиси мышьяка и кромѣ того появляется, что особенно характерно какъ для мышьяка, такъ и для его рудъ, чесночный запахъ, ощущаемый уже послѣ непродолжительнаго разогрѣванія. Твердость немного выше 3-хъ, удѣльный вѣсъ 5,7; мышьякъ хрупокъ.

Какъ и висмутъ, онъ встрѣчается въ рудныхъ жилахъ вмѣстѣ съ серебряными или кобальтовыми рудами, какъ это имѣетъ мѣсто въ жилахъ серебряныхъ рудъ Ст. Андреасберга на Гарцѣ. Онъ часто сростается съ зернистымъ свинцовымъ блескомъ съ вкрапленнымъ сурьмянистымъ серебромъ (табл. 8, рис. 13) и сопровождается темною красною серебряною рудою (пираргиритомъ) и известковымъ шпатомъ. Кромѣ того онъ встрѣчается у Шнееберга, Іоганнгеоргенштадта, Маріенберга и Фрейберга въ Саксоніи, въ Іоахимсталѣ въ Богеміи, у Змѣева въ Сибири, въ Копіапо (Чили) и въ провинціи Эхизенъ въ Японіи, гдѣ шарообразныя скопленія мышьяка слагаются многочисленными и маленькими ромбоэдрическими кристаллами.

Чистый мышьякъ обыкновенно готовятъ изъ мышьяковыхъ рудъ. Примѣненіе его указано на стр. 132.

Аурипигментъ состоитъ изъ мышьяка и сѣры по формулѣ As_2S_3. Это одинъ изъ минераловъ извѣстныхъ уже древнимъ. Названіе „аурипигментъ" приводится у Плинія и по всей вѣроятности относится именно къ этому минералу. Слово „аурипигментъ" обозначаетъ „цвѣтъ золота" и дѣйствительно, интенсивный лимонно-желтый цвѣтъ и сильный блескъ являются самыми характерными признаками разсматриваемой руды. Въ томъ случаѣ, если истинная внѣшность скрыта для глазъ, а это легко можетъ случиться, такъ какъ аурипигментъ очень мягокъ и легко подвергается порчѣ, то всегда возможно получить свѣжій изломъ, тѣмъ болѣе, что минералъ этотъ обладаетъ въ одномъ направленіи весьма совершенною спайностью; легко получаются тонкіе и гибкіе прозрачные листочки съ сильнымъ блескомъ. Этихъ признаковъ, собственно говоря, достаточно, чтобы быть въ состояніи всегда признать аурипигментъ. Для опредѣленія его можетъ служить и дѣйствіе разогрѣванія; аурипигментъ сравнительно легко загорается, обожженныя мѣста дѣлаются красными, а самое горѣніе сопровождается развитіемъ сѣрнистой и мышьяковистой кислотъ. Въ качествѣ прозрачнаго сѣрнистаго соединенія аурипигментъ называютъ еще мышьяковою обманкою.

Кристаллическая форма здѣсь не играетъ почти никакой роли; мелкіе и закругленные кристаллы сростаются въ натеки, такъ что только съ трудомъ можно установить ихъ принадлежность къ ромбической системѣ и то, что это короткія призмы. Чаще всего встрѣчаются листоватыя (рис. 7, табл. 24) и зернистыя массы, иногда съ закругленною гроздевидною поверхностью (рис. 6); въ послѣднемъ случаѣ поверхность бываетъ темною и только внутри можно обнаружить желтую окраску. Такія образованія нѣкоторыми принимаются за псевдоморфозы аурипигмента по мышьяку и дѣйствительно получается большое сходство, если сравнить стоящіе рядомъ рис. 5 и 6; какъ бы говоритъ за это еще и то, что въ Венгріи, у Капника, можно наблюдать штуфы, представляющіе всѣ стадіи перехода шарового, гроздевиднаго мышьяка въ аурипигментъ.

Аурипигментъ находится, часто въ сопровожденіи краснаго реальгара (табл. 24, 7) иногда можетъ быть даже и возникая изъ него, въ Венгріи у Тайовы въ Соколовой

горѣ, въ сѣрой песчанистой глинѣ у Ново-Молдавы (рис. 7) и въ рудныхъ жилахъ Фельсобаніи и Капника. Кромѣ того отмѣтимъ Альхаръ у Росдана въ Македоніи и Джуламеркъ въ Малой Азіи. Наконецъ, аурипигментъ встрѣчается еще въ качествѣ продукта возгонки на вулканахъ (Везувій, Гваделупа).

Аурипигментомъ пользуются какъ краской, называемой у техниковъ оперментомъ или желтымъ сѣрнистымъ мышьякомъ. По большей части она оказывается не природнымъ аурипигментомъ, а соединеніемъ изготовляемымъ путемъ сплавленія сѣры съ мышьяковистой кислотой или реальгаромъ, или же путемъ перегонки соотвѣтствующихъ количествъ сѣрнаго колчедана съ мышьяковистымъ. При этомъ получается желтая, прозрачная и стекловатая масса называемая желтымъ стекломъ, которая часто бываетъ очень богатою мышьяковистою кислотою и вслѣдствіе этого весьма ядовитою. Изготовляемое мокрымъ путемъ соединеніе называется королевскою желтью—это масляная краска.

Реальгаръ замѣчателенъ своимъ краснымъ цвѣтомъ, какъ аурипигментъ желтымъ; благодаря этому онъ былъ замѣченъ уже въ древности и назывался у грековъ сандаракомъ, подъ каковымъ названіемъ и упоминается у Аристотеля. Этотъ минералъ замѣчателенъ, между прочимъ, тѣмъ, что онъ боится свѣта, дѣйствіе котораго можно наблюдать въ выставочныхъ коллекціяхъ; вмѣсто красивыхъ красныхъ кристалловъ оказывается кучка желтаго порошка—т. е. свѣтъ разрушилъ минералъ. Соединеніе, которое представляетъ собою реальгаръ, выражается формулой As_2S_2, т. е. это соединеніе сѣры и мышьяка. Дѣйствіе свѣта выражается въ превращеніи его въ аурипигментъ As_2S_3 и бѣлый мышьякъ As_2O_3, въ чемъ можно легко убѣдиться, если щепотку порошка, помѣщенную на предметномъ стеклышкѣ подъ микроскопомъ, увлажнить водой, подогрѣть и оставить подсохнуть; въ микроскопѣ будетъ видно тогда, что на стеклышкѣ образовались изъ капли маленькіе безцвѣтные и правильные октаэдры мышьяковистой кислоты. Образующійся порошокъ, поэтому, сильно ядовитъ, тогда какъ цѣлые кристаллы реальгара не ядовиты. Чтобы предохранить ихъ отъ разрушенія, слѣдуетъ ихъ держать въ защитѣ отъ свѣта.

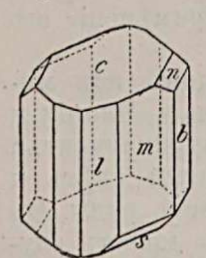


Рис. 128. Реальгаръ.

Всегда маленькіе кристаллы реальгара (рис. 8, табл. 24) короткостолбчаты и относятся къ одноклиномѣрной системѣ (рис. 128). Они слагаются изъ нѣсколькихъ вертикальныхъ призмъ *(l* и *m)* и клинопинакоида *(b)*; на концѣ ихъ косо помѣщается базисъ *(c)*. Маленькія плоскости съ обѣихъ сторонъ базиса *(n)* принадлежатъ клинодомамъ и пирамидамъ *(s)*. Кристаллы прозрачны, тогда какъ чаще встрѣчающіеся зернистые аггрегаты только просвѣчиваютъ; твердость 1—2, удѣльный вѣсъ=3,6.

Широко распространены маленькія зернышки реальгара въ видѣ включеній въ другихъ породахъ. Хорошіе кристаллы его находятся въ Нагіагѣ, Зибенбюргенѣ (рис. 8 табл. 24), въ зернистомъ сахаровидномъ доломитѣ Бинненталя въ Швейцаріи, у Альхара близъ Росдана въ Македоніи и въ Сольфатарѣ у Пуццуоли; сплошныя зернистыя массы, часто смѣшанныя съ аурипигментомъ (рис. 7), встрѣчаются въ мѣсторожденіяхъ, уже указанныхъ при этомъ послѣднемъ.

Какъ и аурипигментъ, реальгаръ изготовляютъ и искусственно, причемъ получается рубиновокрасная стекловатая масса, красное стекло мышьяковыхъ плавиленъ; въ ней обыкновенно содершится мышьякъ, почему она ядовита. Если смѣшать реальгаръ съ азотнокислымъ кали и зажечь, то онъ загорается блестящимъ бѣлымъ пламенемъ, для полученія каковаго имъ и пользуются. Кромѣ того реальгаръ находитъ себѣ примѣненіе въ ситценабивномъ дѣлѣ и въ кожевенномъ при изготовленіи перчатокъ для вытравленія волосъ съ мѣха.

Наконецъ, оба разсмотрѣнные минерала, а также и тѣ, которые будутъ описаны ниже (мышьяковистый колчеданъ, мышьяковистое желѣзо и красный никкелевый колчеданъ), служатъ еще для изготовленія бѣлаго мышьяка и другихъ мышьяковыхъ препаратовъ (см. мышьяковистое желѣзо).

Мѣсторожденія мышьяка, сурьмы и висмута въ Россіи незначительны, рѣдки и практическаго значенія не имѣютъ. Сурьма въ видѣ сурьмянистаго блеска найдена въ Ра-

чинскомъ уѣздѣ, Кутаиской губерніи и въ горѣ Бакучанъ Амурской области. Небольшія количества мышьяковыхъ и висмутовыхъ рудъ встрѣчены въ разныхъ мѣстностяхъ Урала, Кавказа и Забайкалья, но почти совсѣмъ еще не изслѣдованы.

Сѣра.

Сѣра не представляетъ собою ни металла, ни руды, т. е. если бы мы стали размѣщать здѣсь минералы въ строгой зависимости отъ ихъ свойствъ или состава, то въ этой части книги помѣстить ее было-бы нельзя. Но такъ какъ здѣсь обращается вниманіе и на примѣненіе описываемаго минерала, то мы помѣщаемъ ее въ этой группѣ на томъ основаніи, что она служитъ главнымъ образомъ для тѣхъ-же цѣлей, что и два слѣдующихъ за ней въ описаніи металлическихъ минерала.

Нерѣдко сѣру называютъ сѣрною рудою; это конечно не совсѣмъ правильно, такъ какъ подъ „рудою" мы понимаемъ только тѣ минералы, которые содержатъ въ себѣ какой-либо изъ тяжелыхъ металловъ, но названіе это имѣетъ свое оправданіе въ томъ, что сѣру добываютъ изъ породъ, въ которыхъ она вкраплена, выплавкою, все равно какъ выплавляютъ металлы изъ ихъ рудъ. Съ этой точки зрѣнія, дѣйствительно, можно какъ сѣру, такъ и минералы, идущіе на то же, на что и сѣра, сѣрный колчеданъ и марказитъ, называть сѣрными рудами. По своей химической сущности сѣра относится къ металлоидамъ и въ учебникахъ минералогіи помѣщается обыкновенно вмѣстѣ съ алмазомъ и графитомъ въ одинъ порядокъ.

Природная сѣра образуетъ прекрасные, блестящіе кристаллы ромбической системы. По формѣ — это обыкновенно пирамида съ притупленнымъ базисомъ остріемъ (рис. 2 табл. 25); плоскости у передняго ребра сходятся подъ угломъ въ 106° 38′, тогда какъ базисъ пересѣкаетъ ихъ подъ угломъ 108° 21′. Очень часто мѣсто реберъ, образуемыхъ базисомъ и пирамидою, занимаютъ плоскости другой пирамиды, тупѣйшей (рис. 4 и 5); она образуетъ съ базисомъ уголъ въ 134° 52′ и обозначается по Науманну $^1/_3 P$, если главную пирамиду принять за основную P. Нерѣдко случается также, что болѣе острыя ребра основной пирамиды притупляются плоскостями брахидомы $P\breve{\infty}$; на рис. 3, 4 и 7 эти плоскости видны съ лѣвой стороны кристалловъ, а на рис. 6 сильно развитая плоскость брахидомы обращена къ наблюдателю. Изрѣдка на этихъ плоскостяхъ появляется брахипинакоидъ, какъ это имѣетъ мѣсто у кристалла рис. 4. Идеальное изображеніе кристалла сѣры представлено на рис. 129 текста. P — это основная пирамида, s — тупѣйшая пирамида $^1/_3 P$, c — базисъ и n — брахидома $P\breve{\infty}$.

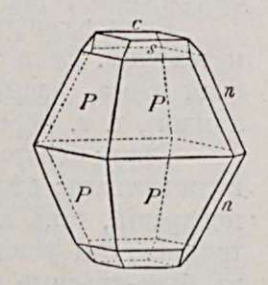


Рис. 129. Сѣра.

Если сѣра совершенно чиста, то она бываетъ извѣстнаго сѣрно-желтаго цвѣта, но незначительныя примѣси измѣняютъ ея природную окраску. Такъ напр. у кристалловъ съ рис. 1, 4 и 7 она измѣнена включеніями асфальта, бурая окраска сплошной сѣры на рис. 11 обусловлена смолистыми примѣсями, составляющими по вѣсу всего 0,2% вѣса самой сѣры. Землистая сѣра желтовато-бѣлаго цвѣта. Кристаллы прозрачны, иногда же только просвѣчиваютъ; плоскости ихъ часто обладаютъ очень сильнымъ блескомъ. Для лучей Рентгена сѣра непроницаема. Лучепреломленіе сильное, показатель преломленія достигаетъ 2,0.

Плоскости излома у сѣры раковисты съ жирнымъ блескомъ, водою она вовсе не смачивается и, какъ извѣстно, въ ней не растворяется. Твердость не велика, всего 2, равно какъ и удѣльный вѣсъ = 2,07. Если держать сѣру въ теплой рукѣ, то она хруститъ и растрескивается, кристаллы поэтому надо сохранять съ извѣстными предосторожностями. При треніи сѣра электризуется отрицательно. Сѣра горитъ голубымъ пламенемъ, причемъ образуетъ, соединяясь съ кислородомъ воздуха, сѣрнистую кислоту — извѣстный своимъ удушающимъ запахомъ газъ, отъ дѣйствія котораго органическія краски блѣднѣютъ, а растенія умираютъ. Поэтому-то по близости тѣхъ плавиленъ, гдѣ обрабатываютъ

сѣрнистыя руды и газъ выпускаютъ прямо на воздухъ, растительность погибаетъ (Гарцъ); чтобы избѣгнуть этого слѣдуетъ выпускать газъ черезъ высокія трубы въ верхніе слои атмосферы. Сѣрнистый газъ уничтожаетъ и плѣсневые грибы, а также и другіе низшіе растительные и животные организмы, чѣмъ и пользуются, окуривая, напримѣръ, сѣрою бочки.

Сѣра легко распускается въ сѣрнистомъ углеродѣ; при испареніи растворителя получаются кристаллы сѣры, имѣющіе совершенно то-же строеніе, что и кристаллы природной сѣры.

Плавится сѣра всего при 114°, иногда же только при 120°. Причина этого явленія лежитъ въ томъ обстоятельствѣ, что ромбическая сѣра при 96° легко претерпѣваетъ видоизмѣненіе, плавясь затѣмъ уже только при 120°. Если это видоизмѣненіе уже произошло, то она удерживаетъ высшую точку плавленія, если же его не было, то низшую. При остываніи расплавленной сѣры образуются уже не тѣ октаэдрическія формы, которыя только-что были описаны, какъ характерныя для сѣры, а игольчатые и копьевидные, темные янтарно-желтые кристаллы, относящіеся, какъ показали точныя изслѣдованія, къ одноклиномѣрной системѣ.

Такимъ образомъ сѣра можетъ быть встрѣчена въ двухъ совершенно различныхъ способахъ кристаллизаціи, сопровождающихся и различными физическими свойствами, съ различными температурами плавленія, напримѣръ. Удѣльный вѣсъ также различенъ: у ромбической сѣры онъ равенъ 2,07, а у одноклиномѣрной 1,96. Это явленіе было открыто въ 1823 году Э. Митчерлихомъ и было названо имъ диморфизмомъ — способностью быть въ двухъ состояніяхъ; теперь это явленіе называютъ обыкновенно полиморфизмомъ, такъ какъ часто нѣкоторыя вещества встрѣчаются болѣе чѣмъ въ двухъ видоизмѣненіяхъ. Такъ, напримѣръ, у сѣры насчитываютъ восемь видоизмѣненій, обладающихъ различными физическими свойствами, но въ природѣ извѣстна только одна разность—ромбическая сѣра; остальныя разности непостоянны и переходятъ постепенно въ ромбическую. И кристаллизовавшаяся изъ расплавленнаго состоянія сѣра непостоянна; по прошествіи нѣкотораго времени она дѣлается пятнистой, на янтарно-желтой сѣрѣ появляются свѣтло-желтыя, мутныя пятна, которыя постепенно увеличиваются и скоро затѣмъ вся масса принимаетъ цвѣтъ обыкновенной сѣры. Кристаллы при этомъ сохраняютъ свою форму, т. е. образуютъ псевдоморфозы ромбической сѣры по одноклиномѣрной.

Если разогрѣть расплавленную сѣру сильнѣе, то она дѣлается болѣе темною, вязкою и текучею. Если вылить ее въ воду по достиженіи этой стадіи, то получается пластическая масса, называемая аморфною сѣрою. Впослѣдствіи она также дѣлается желтою и ломкою, т. е. переходитъ въ ромбическую сѣру.

Сѣра испаряется уже при обыкновенной температурѣ, хотя бы и въ невѣсомыхъ количествахъ; бѣлыя серебряныя вещи, лежащія близко сѣры, чернѣютъ отъ вліянія ея испареній, такъ какъ при этомъ образуется сѣрнистое серебро. Вмѣстѣ съ повышеніемъ температуры усиливается и испареніе; при 450° сѣра начинаетъ кипѣть и превращается въ буро-красные пары. При охлажденіи пары сгущаются въ мелкій мучнистый порошокъ, такъ называемые с ѣ р н ы е ц в ѣ т ы; конечно, при этомъ дѣйствіе воздуха должно быть исключено, такъ какъ въ противномъ случаѣ сѣра воспламенилась-бы.

Въ природѣ сѣра образуется при вулканахъ черезъ разрушеніе сѣру-содержащихъ паровъ; она можетъ образоваться также при сѣрнистыхъ источникахъ отъ разложенія сѣру-содержащихъ газовъ кислородомъ воздуха, причемъ получается землистая сѣра, называемая с ѣ р н о ю м у к о ю и образующая на субстратѣ сталактиты или накипи (см. рис. 12 табл. 26). Маленькіе кристаллики сѣры образуются также при вывѣтриваніи свинцоваго блеска. Та сѣра, которая встрѣчается въ видѣ мощныхъ залежей, образуется, вѣроятно, изъ сѣрно-кислыхъ соединеній, какъ гипсъ напр., при обширномъ вывѣтриваніи ихъ, или-же представляетъ собою отложенія сѣру-содержащихъ горячихъ источниковъ. То, что она образуется изъ растворовъ, подтверждается и тѣмъ, что кристаллы ея иногда находятъ на концахъ капельниковъ известковаго шпата (рис. 5, табл. 19). Достойно упоминанія еще и то, что свободную сѣру наблюдали въ тѣлахъ нѣкоторыхъ водорослей.

Способы залеганія сѣры въ землѣ можно считать достаточно выясненными изъ вышесказаннаго; небольшія количества встрѣчаются у вулкановъ, въ бурыхъ и каменныхъ угляхъ, у сѣрнистыхъ источниковъ и въ рудныхъ жилахъ. Главныя массы сѣры связаны съ гипсами и известняками (рис. 10 табл. 26); онѣ залегаютъ въ слоистыхъ породахъ третичной системы, въ сопровожденіи целестина (табл. 78, 3), арагонита, известковаго шпата и нѣкоторыхъ другихъ минераловъ.

Главныя европейскія залежи находятся въ Сициліи, въ окрестностяхъ Кальтаниcзетты, Роккальмуто (или Ракальмуто) и Джирдженти; сплошная сѣра встрѣчена въ известнякѣ, мергелѣ, гипсѣ и глинѣ; отчетливые кристалы (табл. 26, рис. 2, 5, 6, 8, 9) находятся въ трещинахъ, косо разсѣкающихъ слои, а также и въ неправильной формы пустотахъ. Точно также очень хорошо образованные кристаллы, иногда съ асфальтомъ, встрѣчаются въ Романьѣ (рис. 1) и въ рудникахъ Пертикары (рис. 3, 4, 7). Сѣра сублимированная, т. е. какъ продуктъ возгонки, образуется въ Сольфатарѣ, близъ Пуццуоли, въ Этнѣ и въ кратерѣ острова Волкано.

Подобно сицилійской и также въ третичныхъ известнякахъ и мергеляхъ находится сѣра еще въ Испаніи по-близости Кониля у Кадиса; ее сопровождаютъ гипсъ, известковый шпатъ и целестинъ. Въ Теруэлѣ (Аррагонія) сѣра встрѣчается уже въ видѣ окаменяющаго вещества раковинъ; здѣсь выполнены сѣрой безчисленныя количества раковинъ *Planorbis* и *Paludina*.

Въ Германіи сѣры очень немного; можно указать гипсъ Венцена на юго-востокъ отъ Лауэнштейна въ Ганноверѣ (рис. 10), а также на свинцовыя рудныя жилы въ зигенскомъ округѣ, гдѣ встрѣчены маленькіе кристаллики; кромѣ того она встрѣчена и еще въ нѣкоторыхъ мѣстахъ при бурыхъ угляхъ.

Въ Кроаціи у Радобоя въ третичныхъ рухляковыхъ сланцахъ (рис. 11) находятъ сѣру въ видѣ желваковъ и, наконецъ, землистая и сплошная сѣра образуетъ залежи на Кавказѣ, въ восточномъ Дагестанѣ и на западъ отъ Военной Грузинской дороги, въ Труссоталѣ.

Какъ отложеніе горячихъ источниковъ, землистая сѣра образуется въ Исландіи (рис. 12), кромѣ того извѣстны сольфатары Іеллостоунскаго Національнаго парка и гейзеры въ Сонома-Сити долины Напа въ Калифорніи. Болѣе значительныя залежи извѣстны въ штатахъ Утахъ и Луизіана.

Добыча и примѣненіе. Въ Сициліи сѣру добываютъ въ многочисленныхъ рудникахъ (въ 1898 г. ихъ было 720) и выплавляютъ ее изъ жильныхъ породъ; топливомъ здѣсь служитъ опять-таки сѣра, такъ какъ она въ этихъ мѣстахъ дешевле угля. Если нужно, то сѣру очищаютъ возгонкой (сѣрные цвѣты) или перегоняютъ въ пріемники. За послѣдніе годы добыча сѣры увеличилась; въ 1900 году вывозъ достигъ 557668 тоннъ. Главную часть сѣры скупаютъ въ Соединенные Штаты (162000 т.), гдѣ требованіе на нее все растетъ для бумажной и целлюлезной промышленности.

Сѣра идетъ на изготовленіе спичекъ, для фабрикаціи пороха и другихъ пиротехническихъ надобностей; при помощи ея готовятъ каучукъ и ультрамаринъ. Изготовляемая изъ сѣры сѣрнистая кислота (отчасти и сѣрноватистая) служитъ для дезинфекціи и для бѣленія, благодаря чему имѣетъ большое значеніе при фабрикаціи клѣтчатки (целлюлезы). Сѣрными цвѣтами пользуются винодѣлы для уничтоженія оидіальнаго грибка. Большая-же часть сѣры идетъ на изготовленіе сѣрной кислоты, этого важнѣйшаго реагента не только для химическихъ лабораторій, но и для всей химической промышленности. Главная часть идущей на это дѣло сѣры получается теперь изъ сѣрнаго колчедана, цинковой обманки и другихъ сѣрнистыхъ соединеній.

Русскія мѣсторожденія сѣры не имѣютъ большого значенія. Извѣстна сѣра на Волгѣ, близъ Сюкѣева, Тетюшскаго уѣзда, Казанской губерніи, гдѣ она залегаетъ въ слояхъ известняка, принадлежащаго такъ называемой пермской системѣ, главнымъ образомъ на мѣстахъ соприкосновенія его съ встрѣчающимся здѣсь асфальтомъ.

На Кавказѣ мѣсторожденія сѣры находятся въ Дагестанской области, по теченію Андійскаго-Койсу, близъ сел. Чиркатъ (мѣсторожденіе это также носитъ названіе Кхіут-

скаго) и въ другихъ мѣстахъ. Судя по имѣющимся геологическимъ даннымъ, почву Кхіутской залежи составляютъ значительныя гипсовыя и алебастровыя отложенія; алебастръ вообще является постояннымъ спутникомъ сѣры въ Дагестанѣ и можно думать, что дагестанскія мѣсторожденія образовались на счетъ разложенія алебастра и въ этомъ отношеніи сходны съ сицилійскими. Въ Кѣлецкой губерніи, въ Пинчовскомъ уѣздѣ, недалеко отъ австрійской границы, у дер. Чарковой находится давно извѣстное мѣсторожденіе сѣры, залегающей въ пластахъ третичной системы и также связанное съ нахожденіемъ гипса, который здѣсь окрашенъ органическими веществами въ бурый цвѣтъ. Третичный известнякъ бываетъ здѣсь иногда настолько богатъ сѣрой, что въ нѣкоторыхъ мѣстахъ, напр. у поселка Прошовица, гдѣ этимъ известнякомъ мостятъ шоссейную дорогу, все полотно дороги желтѣетъ отъ множества разсѣянныхъ частицъ сѣры.

Другимъ типомъ русскихъ мѣсторожденій сѣры является сѣра, происшедшая путемъ распаденія сѣрнаго колчедана, напр. „розсыпь" сѣры въ Соймоновской долинѣ, въ Кыштымскомъ округѣ, на Уралѣ, изъ которой было добыто до 60000 пуд. сѣры. Она залегаетъ на глубинѣ около 10 фут. и находится въ сосѣдствѣ съ жилой сѣрнаго колчедапа.

Выдѣленія сѣры, указывающія на происхожденіе ея изъ колчедана, наблюдались и въ Березовскомъ рудникѣ, близь Екатеринбурга, на Уралѣ. Здѣсь можно видѣть очень мелкіе кристаллики сѣры, выполняющіе пустоты кварца, которыя образовались на мѣстѣ бывшихъ нѣкогда кристалликовъ сѣрнаго колчедана.

Слѣдуетъ упомянуть, что недавно (1901 г.) была описана сѣра изъ сарматскаго известняка окрестностей Керчи, интересная въ томъ отношеніи, что она представляетъ собой моноклиническую модификацію сѣры, такъ называемую β — сѣру, характерную для искусственныхъ кристалловъ, получаемыхъ изъ расплавленнаго состоянія, а не ту ромбическую сѣру, которая обыкновенно встрѣчается въ природѣ.

По статистическимъ свѣдѣніямъ, въ 1900 году въ Россіи было выплавлено 96867 пуд. сѣры, причемъ это количество было выплавлено исключительно на Чарковскомъ заводѣ, Кѣлецкой губерніи.

Группа сѣрнаго колчедана.

Минералы, приведенные на двухъ слѣдующихъ за сѣрой таблицахъ (26 и 27), сѣрный колчеданъ, марказитъ, мышьяковистый колчеданъ, мышьяковистое желѣзо и магнитный колчеданъ, содержатъ желѣзо, что связываетъ ихъ съ помѣщенными сейчасъ-же вслѣдъ за ними минералами. Кромѣ того, въ нихъ содержится сѣра или мышьякъ, или же оба эти элемента вмѣстѣ, т. е. минералы разбираемой группы связаны съ минералами и обѣихъ предшествовавшихъ таблицъ. Въ нашемъ же смыслѣ они связаны и еще больше, такъ какъ ихъ и добываютъ для полученія упомянутыхъ элементовъ; ихъ можно назвать слѣдовательно, рудами сѣрными и мышьяковыми.

Сѣрный колчеданъ имѣетъ одинаковый химическій составѣ съ марказитомъ, но форма обоихъ этихъ минераловъ различна—ихъ вещество, двусѣрнистое желѣзо FeS_2, диморфно—сѣрный колчеданъ кристализуется въ правильной системѣ, марказитъ же въ ромбической.

Съ марказитомъ родственны мышьяковистый колчеданъ и мышьяковистое желѣзо; въ первомъ замѣщенъ мышьякомъ одинъ атомъ сѣры марказита, а во второмъ оба. Мышьяковистый колчеданъ, какъ и мышьяковистое желѣзо кристаллизуется въ ромбической системѣ подобно марказиту.

Послѣдній изъ минераловъ, приведенныхъ на 26 и 27 таблицахъ, магнитный колчеданъ содержитъ нерѣдко, въ видѣ примѣси, никкель, что связываетъ его съ разбирае-

мыми ниже кобальтовыми и никкелевыми рудами, которыя кристаллизуются отчасти въ правильной системѣ, какъ сѣрный колчеданъ, отчасти же въ ромбической, какъ марказитъ; химически онѣ также близки къ этому послѣднему. Мы дадимъ здѣсь обзоръ всей группы и замѣтимъ при этомъ, что изъ минераловъ правильной системы нѣкоторые, какъ сѣрый колчеданъ и кобальтовый блескъ, принадлежатъ по формѣ къ пиритоэдрической геміэдріи, тогда какъ другіе, шпейсовый кобальтъ напр., по своей формѣ кажутся полногранными.

Правильная система:	Ромбическая система:
сѣрный колчеданъ FeS_2,	марказитъ FeS_2,
гауеритъ MnS_2	мышьяковистое желѣзо $FeAs_2$,
никкелевый блескъ $NiAsS$,	мышьяковистый колчеданъ $FeAsS$,
кобальтовый блескъ $CoAsS$,	глаукодотъ $CoAsS$,
шпейсовый кобальтъ $CoAs_2$,	сафлоритъ $CoAs_2$,
хлоантитъ $NiAs_2$.	бѣлый никкелевый колчеданъ $NiAs_2$.

Родство этихъ соединеній сказывается еще и въ томъ, что они легко смѣшиваются между собою, такъ что нѣкоторые изъ нихъ никогда не бываютъ чистыми. Шпейсовый кобальтъ, напримѣръ, постоянно содержитъ и никкель, и желѣзо, хлоантитъ—кобальтъ и желѣзо.

Кобальтовыя и никкелевыя руды, за исключеніемъ рѣдкихъ сафлорита и бѣлаго никкелеваго колчедана, представлены на таблицахъ 35 и 36; здѣсь будутъ описаны только желѣзо-содержащіе минералы, а затѣмъ мы перейдемъ къ собственно желѣзнымъ рудамъ.

Сѣрный колчеданъ представляетъ собою образецъ того, что называется „колчеданомъ“, т. е. свѣтлаго металлически-блестящаго сѣрнистаго соединенія. Названіе минерала указываетъ и на то, что онъ содержитъ сѣру; правильнѣе было бы названіе *желѣзный колчеданъ*, но оно менѣе употребительно. Часто сѣрный колчеданъ называютъ просто колчеданомъ—это названіе особенно въ ходу у рудокоповъ. Кромѣ того есть и еще названіе — *пиритъ* — т. е. огненный камень; это названіе возникло благодаря тому, что сѣрный колчеданъ даетъ со сталью искру, отчего его въ старину и брали для ружейныхъ замковъ.

Сѣрный колчеданъ содержитъ сѣру и желѣзо въ отношеніи 1 : 2; его формула FeS_2, чему соотвѣтствуютъ 53,37% сѣры по вѣсу. Благодаря высокому содержанію сѣры онъ при накаливаніи воспламеняется и горитъ синимъ пламенемъ какъ сѣра. При нагрѣваніи безъ доступа воздуха половина сѣры можетъ быть выдѣлена; она отлагается въ видѣ свободной сѣры. При доступѣ воздуха образуется сѣрнистая кислота; при достаточно сильномъ и продолжительномъ нагрѣваніи можно перевести въ кислоту всю сѣру, тогда какъ желѣзо образуетъ съ кислородомъ красную окись желѣза или же, по прибавленіи кремнекислоты, переходитъ въ силикатъ желѣза (кремнекислое соединеніе). Этимъ путемъ изготовляютъ и сѣрную кислоту.

Очень часто въ сѣрномъ колчеданѣ содержатся слѣды золота, которое освобождается при вывѣтриваніи колчедана, какъ это было уже описано выше (стр. 61—62). Иногда въ сѣрномъ колчеданѣ попадаются слѣды таллія, накопляющагося въ видѣ пыли при переработкѣ колчедана въ сѣрную кислоту; въ видѣ слѣдовъ же встрѣчается въ сѣрномъ колчеданѣ серебро, мѣдь, марганецъ, кобальтъ, никкель и мышьякъ—большихъ количествъ примѣсей не бываетъ.

Замѣчательны по своей прекрасно-выраженной геміэдріи кристаллы сѣрнаго колчедана; даже сама геміэдрія называется пиритоэдрическою именно благодаря тому, что она лучше всего выражена у пирита. Плоскости куба, см. рис. 1, табл. 26, почти всегда заштрихованы параллельно одному изъ реберъ; правда, случается что онѣ бываютъ и гладкими (рис. 3). Можно принять штриховку за недошедшую до образованія комбинацію съ пентагональнымъ додекаэдромъ. Равнымъ образомъ и октаэдръ указываетъ иногда на свою принадлежность къ пиротоэдрической геміэдріи по своимъ косо-расположеннымъ

на плоскостяхъ штрихамъ; точно также, какъ и у куба, плоскости октаэдра могутъ быть и гладкими (рис. 1, табл. 2)—по представленной на рис. 3, табл. 26 комбинаціи октаэдра съ кубомъ можно вовсе не догадаться, что кристаллы пирита геміэдричны. Наиболѣе характерною формою для сѣрнаго колчедана является пентагональный додекаэдръ (рис. 130 текста), представленный на рис. 5 и 6, табл. 26—на образцѣ съ рис. 6 наблюдаются еще и маленькія плоскости октаэдра; плоскости пентагональнаго додекаэдра могутъ быть

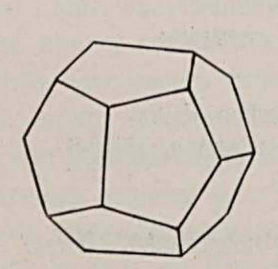


Рис. 130. Пентагональный додекаэдръ.

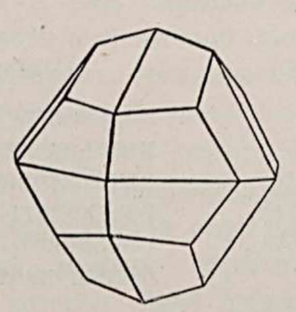


Рис. 131. Діакисдодекаэдръ.

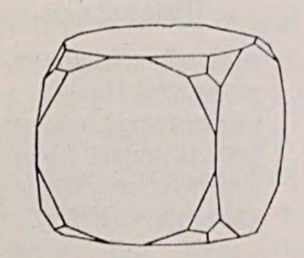


Рис. 132. Кубъ съ діакисдодекаэдромъ.

гладкими и заштрихованными—штрихи располагаются то перпендикулярно къ одной изъ сторонъ пятиугольника (рис. 5), то параллельно ей (рис. 7). Гораздо рѣже встрѣчается діакисдодекаэдръ (стр. 19 и рис. 131 текста). Самъ по себѣ, безъ другихъ формъ, онъ почти не встрѣчается; обыкновеннно присутствуютъ еще и маленькія плоскости октаэдра, какъ это представлено на рис. 4. Чаще всего діакисдодекаэдръ оказывается въ комбинаціи подчиненнымъ, какой случай и имѣетъ мѣсто въ кристаллѣ рис. 7, ограниченномъ пентагональнымъ додекаэдромъ $\frac{\infty O2}{2}$ и діакисдодекаэдромъ $\frac{3O^3/_2}{2}$. Къ этимъ плоскостямъ у кристалла представленнаго на рис. 9, прибавляются еще плоскости октаэдра, причемъ плоскости діакисдодекаэдра стали совсѣмъ незначительными

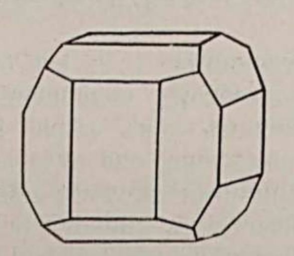


Рис. 133. Кубъ съ пентагональнымъ додекаэдромъ.

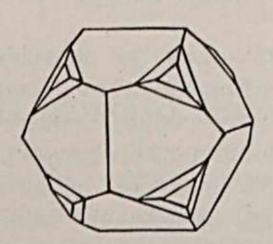


Рис. 134. Пентагональный додекаэдръ съ октаэдромъ и діакисдодекаэдромъ.

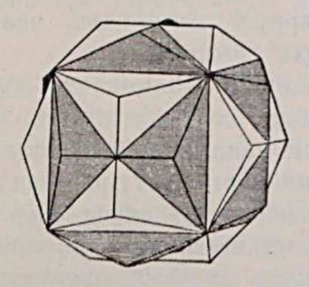


Рис. 135. Двойникъ сѣрнаго колчедана.

(см. рис. 134 .текста). У кристалла съ рис. 10 носителемъ комбинаціи является кубъ, расположенныя косо на углахъ плоскости (см. рис. 132 текста) принадлежатъ опять таки діакисдодекаэдру $\frac{3O^3/_2}{2}$, а ребра куба косо притуплены пентагональнымъ додекаэдромъ $\frac{\infty O2}{2}$. Рис. 8, табл. 26 представляетъ превратившійся въ водную окись желѣза кристаллъ (т. е. псевдоморфозу), ограниченный лишь кубомъ и пентагональнымъ додекаэдромъ (какъ на рис. 133 текста). Это и будутъ важнѣйшія комбинаціи встрѣчающіяся у сѣрнаго колчедана.

Двойники сѣрнаго колчедана почти всегда представляютъ собою два проросшихъ другъ друга подъ прямымъ угломъ пентагональныхъ додекаэдра (рис. 11, табл. 26 и рис. 135 текста). Оси у обоихъ недѣлимыхъ параллельны и одно кажется повернутымъ отно-

сительно другого на 90°. Случается, что пересѣкающіяся подъ прямымъ угломъ ребра притупляются плоскостями куба, которыя образуютъ своимъ пересѣченіемъ крестъ; такіе кристаллы называются двойниками желѣзнаго креста—на рис. 12 представленъ такой двойникъ перешедшій въ водную окись желѣза.

Какія либо особенныя формы роста у сѣрнаго колчедана встрѣчаются далеко не часто; на стр. 30 (рис. 2—4, табл. 2) мы уже разсмотрѣли нѣкоторыя изъ нихъ, а здѣсь приведемъ еще одну—радіально-лучистую пластинку (табл. 26, рис. 15) изъ чернаго известняка у Спарты въ Иллинойсѣ; такія образованія впервые были найдены только недавно, за послѣдніе годы. Нерѣдко попадается также много большихъ и маленькихъ кристалловъ, сросшихся въ неправильные шарообразные аггрегаты или желваки.

Цвѣтъ сѣрнаго колчедана шпейсово-желтый, т. е. металлически желтый, немного переходящій въ сѣрый, но черта, или порошокъ, пирита зеленовато- или буровато-чернаго цвѣта. Буровато-желтый или красный цвѣтъ кристалла (см. рис. 8, 12 и 14, табл. 6 и 7 и 8, табл. 3) всегда указываетъ на превращеніе въ водную окись желѣза или въ просто окись; въ эти соединенія сѣрный колчеданъ переходитъ сравнительно легко, причемъ форма кристалловъ сохраняется. Водная окись желѣза иногда имѣетъ составъ бураго желѣзняка $2Fe_2O_3.3H_2O$, а иногда гетита $Fe_2O_3.H_2O$. Еще чаще сѣрный колчеданъ вывѣтривается въ желѣзный купоросъ или сѣрную кислоту, но кристаллическая форма при этомъ совершенно разрушается. При послѣднемъ процессѣ составныя части сѣрнаго колчедана соединяются съ кислородомъ воздуха—получается какъ бы своего рода горѣніе связанное съ значительнымъ повышеніемъ температуры, если оно протекаетъ достаточно быстро. Отъ такого вывѣтриванія сѣрнаго колчедана и происходитъ возгараніе буро-угольныхъ и каменно-угольныхъ залежей, въ которыхъ содержится разсѣянный пиритъ. Мѣдный купоросъ, образующійся при вывѣтриваніи, легко растворимъ въ водѣ; онъ окисляется дальше или же выпадаетъ изъ раствора въ видѣ желѣзной охры, тогда какъ сѣрная кислота соединяется въ землѣ съ другими веществами, образуя сѣрнокислыя соли—гипсъ глауберову соль, квасцы. Изъ углекислыхъ соединеній, напримѣръ известковаго шпата, сѣрная кислота вытѣсняетъ угольную, которая уходитъ въ растворъ на мѣсто сѣрной и въ свою очередь, затѣмъ, дѣйствуетъ на другіе минералы. Такимъ образомъ вывѣтриваніе одного минерала ведетъ къ цѣлому ряду химическихъ процессовъ въ землѣ, путемъ которыхъ разрущаются одни минералы и возникаютъ новые.

Твердость колчедана равна 6; при ударѣ о сталь онъ даетъ искры, такъ какъ при этомъ загорается часть его сѣры, отчего его и можно было брать на ружейные замки для воспламененія пороха. Удѣльный вѣсъ пирита=5.

Въ природѣ сѣрный колчеданъ распространенъ чрезвычайно—уже Генкель въ своей Исторіи колчедана говоритъ, что гдѣ его только нѣтъ („Hans in allen Gassen"). Въ видѣ случайной примѣси онъ встрѣчается почти въ любой изверженной горной породѣ, часто, далѣе, встрѣчается въ осадкахъ, особенно въ глинѣ, въ глинистыхъ сланцахъ, каменномъ углѣ и известнякахъ; наконецъ, онъ извѣстенъ и какъ минерализующее вещество гоніатитовъ, ортоцератитовъ и другихъ моллюсковъ. Въ рудныхъ жилахъ пиритъ встрѣчается также часто, а особенно въ большихъ количествахъ въ залежахъ среди осадочныхъ образованій. Повидимому онъ осаждался изъ водныхъ растворовъ и образовался путемъ возстановленія желѣзнаго купороса. Изъ многочисленныхъ мѣсторожденій сѣрнаго колчедана мы укажемъ лишь тѣ, въ которыхъ находятъ или очень хорошіе кристаллы его, или же гдѣ онъ залегаетъ въ большихъ количествахъ.

Простые пентагональные додекаэдры и двойники желѣзнаго креста, свѣжіе еще или превратившіеся въ гетитъ, находятся въ мергеляхъ Влото у Миндена, относящихся ко времени кейпера (рис. 12 и 13, табл. 26). Въ третичной глинѣ и буромъ углѣ Гросcальмероде у Мейсснера встрѣчаются октаэдрическія формы роста и желваки величиною почти въ человѣческую голову, часто при этомъ въ проростаніи марказитомъ (рис. 2 и 3, табл. 2); затѣйливыя формы роста встрѣчаются также въ сланцеватой глинѣ Мюнстерраппеля недалеко отъ Крейцнаха (рис. 4, табл. 2).

Броссо и Траверселла въ округѣ Ивреа, въ Піемонтѣ, и Ріо на о-вѣ Эльба—мѣсторожденія особенно большихъ и прекрасныхъ кристалловъ. Сѣрноколчеданные рудники

Бp о с с о, работы въ которыхъ восходятъ во времени до римскаго періода, разрабатываютъ линзообразныя, богатыя известнякомъ залежи отъ 4—10 м. мощности, залегающія въ слюдяномъ сланцѣ. Здѣсь при дневной добычѣ въ 1000 тоннъ занято отъ 400—500 человѣкъ; сопровождающіе минералы: кварцъ, доломитъ, желѣзный блескъ и много различныхъ сѣрнистыхъ соединеній. Кристаллы 6 и 7, на табл. 3 происходятъ отсюда. У Т р а в е р с е л л ы въ мѣстѣ соприкосновенія (на контактѣ) залежи съ діоритомъ преобладаетъ магнитный желѣзнякъ (отсюда и происходитъ магнитный желѣзнякъ рис. 1, табл. 29а) и лучшіе кристаллы сѣрнаго колчедана находятъ въ рудѣ и въ рудной породѣ (см. рис. 2, 3, 4, 5 и 10, табл. 26). На Э л ь б ѣ сѣрный колчеданъ встрѣчается въ желѣзномъ рудникѣ Р і о, расположенномъ у села Ріо-Марина на восточномъ берегу; здѣсь онъ сопровождаетъ желѣзный блескъ. Рис. 6, 7, 9, 11 и 14, табл. 26 представляютъ нѣсколько прекрасныхъ образцовъ этой мѣстности.

Къ мощнымъ залежамъ сплошного сѣрнаго колчедана относятся рудныя залежи Р а м м е л ь с б е р г а у Гослара, гдѣ эта руда залегаетъ вмѣстѣ съ мѣднымъ колчеданомъ, цинковой обманкой, свинцовымъ блескомъ и тяжелымъ шпатомъ (ср. мѣдный колчеданъ, стр. 93), и залежи М е г г е н а въ Вестфаліи, которыя за послѣднія тридцать лѣтъ доставили почти двѣ трети всего добытаго въ Германіи пирита. Особенно обширны и мощны—это залежи Ріо-Тинто и др. въ испанской провинціи Уэльва. Колчеданъ здѣсь необыкновенно чистъ съ небольшою лишь примѣсью кварца и силикатовъ; извѣстная примѣсь мѣднаго колчедана въ нѣкоторыхъ случаяхъ превращаетъ его въ важную мѣдную руду. Содержаніе мѣди колеблется между 2,6 и 3,02%, такъ что въ 1898 г. рудники и плавильни доставили 54000 тоннъ мѣди. Въ восьмидесятыхъ годахъ колчеданные рудники этой провинціи выработали примѣрно 1/5—1/4 количества добываемой на всемъ свѣтѣ мѣди, но съ тѣхъ поръ Соединенныя Штаты ушли впередъ въ этомъ дѣлѣ, оставивъ за собою всѣ страны.

Въ 1900 г. залежи Ріо-Тинто доставили 1894500 тоннъ сѣрнаго колчедана, съ среднимъ содержаніемъ мѣди на 2,744%. Изъ добытой руды 1189701 тонна были переплавлены въ Испаніи и доставили 21120 тоннъ мѣди, а остальная часть была вывезена въ Германію, Англію и Америку. На бѣдный мѣдью колчеданъ также существуетъ большой спросъ, такъ его все больше и больше требуется для фабрикаціи сѣрной кислоты.

Подобнымъ же образомъ встрѣчается сѣрный колчеданъ и у г. С у л и т е л ь м а въ Норвегіи; онъ образуетъ здѣсь очень тонко-зернистую смѣсь съ мѣднымъ колчеданомъ, магнитнымъ и др. сѣрнистыми минералами. Содержаніе мѣди по большей части немного превышаетъ 2%; въ 1880 г. было добыто 890 тоннъ и въ 1890—466 тоннъ, причемъ 60000 тоннъ колчедана было вывезено. Другое важное мѣсторожденіе колчедана въ Норвегіи, представляющее и мѣдную залежь (сѣрный колчеданъ вмѣстѣ съ мѣднымъ) находится у Р е р о с ъ недалеко отъ Трондьема. Весь Норвежскій экспортъ превосходитъ 100000 тоннъ; въ общей массѣ содержится 44—45% сѣры, 1/4—5% мѣди и много мышьяку, что ведетъ къ увеличенію цѣнности руды.

На нашихъ таблицахъ упоминаются еще слѣдующія мѣсторожденія:

Тэвистокъ въ Девоншейрѣ (рис. табл. 6 и вѣроятно рис. 9, табл. 3), Березовскъ на Уралѣ (рис. 9, табл. 3), гдѣ сѣрный колчеданъ встрѣчается въ золотоносныхъ жилахъ; рудникъ Френчъ-Крикъ въ Пенсильваніи (рис. 1, табл. 2), Пеликанъ-Пойнтъ (озеро Ута) на рис. 8, табл. 26 и угольныя копи Спарты въ Иллинойсѣ (рис. 15, табл. 26).

П р и м ѣ н е н і е. Вмѣстѣ съ сѣрою сѣрный колчеданъ представляетъ собою важнѣйшій матеріалъ для изготовленія сѣрной кислоты, для чего онъ требуется теперь все въ возрастающемъ количествѣ. Его раскаляютъ при доступѣ воздуха въ особо устроенныхъ печахъ, гдѣ онъ безъ дальнѣйшаго разогрѣванія сгораетъ въ окись желѣза, которая употребляется и какъ руда, и какъ краска; образующаяся при этомъ сѣрнистая кислота переводится въ сѣрную. Сѣрная кислота изготовленная изъ колчедана, въ противоположность изготовленной изъ сѣры содержитъ по большей части мышьякъ.

Прежде сѣрный колчеданъ, который благодаря своей высокой твердости хорошо принимаетъ полировку, употребляли для украшеній, бывшихъ въ большомъ ходу во

Франціи. Находили также полированныя пластинки пирита, въ могилахъ инковъ въ Перу—такъ наз. камни инковъ,—служившія, можетъ быть, зеркалами; да и теперь еще встрѣчается въ продажѣ сѣрный колчеданъ, отшлифованный большею частію въ видѣ плоскихъ розетокъ.

Марказитъ имѣетъ совершенно тотъ же самый химическій составъ, что и сѣрный колчеданъ, но кристаллизуется въ ромбической системѣ—соединеніе FeS_2 оказывается, такимъ образомъ, диморфнымъ. Въ то время какъ кристаллы пирита бываютъ и большими, и хорошо образованными, кристаллы марказита по большей части малы и всегда сростаются въ двойники. Въ зависимости отъ способа сростанія двойники получаютъ различныя очертанія, что послужило поводомъ къ награжденію марказита и различными названіями. Обыкновенно встрѣчаются копьевидные кристаллы копьевидный колчеданъ—вродѣ представленныхъ на рис. 1 и 2, табл. 27, состоящіе всегда изъ нѣсколькихъ простыхъ кристалловъ. Простой кристаллъ, который, правда, можно встрѣтить только въ очень рѣдкихъ случаяхъ, имѣлъ бы форму очень близкую къ кристалламъ мышьяковаго колчедана (рис. 137 текста), т. е. состоялъ бы изъ преобладающей плоской брахидомы съ сильной штриховатостью въ направленіи короткой оси *(r)* и вертикальной призмы (M) съ острымъ угломъ въ 75°, которая слабо развивается и можетъ даже сойти на нѣтъ. Два такихъ кристалла копьевиднаго колчедана въ двойниковомъ положеніи и представляетъ рис. 1, табл. 27; срединная линія, у которой встрѣчаются различно направленные штрихи, соотвѣтствуетъ границѣ между обоими недѣлимыми, а штрихи указываютъ у обоихъ направленіе короткой оси—брахидіагонали. Двойниковою плоскостью служитъ въ данномъ случаѣ плоскость вертикальной призмы. Входящіе углы какъ справа, такъ и слѣва, образовались вслѣдствіе повторнаго двойниковаго сростанія снизу по другимъ плоскостямъ призмы; граница между индивидуумами проходитъ тамъ, гдѣ штрихи мѣняютъ свое направленіе.

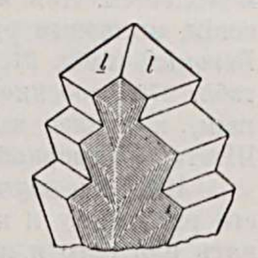


Рис. 136 Копьевидный колчеданъ.

Подобнымъ же строеніемъ обладаетъ вросшій въ сѣрый мѣловой мергель копьевидный колчеданъ, представленный на рис. 2. Онъ отличается отъ предыдущаго тѣмъ, что здѣсь образованіе двойниковъ повторяется при каждомъ входящемъ углѣ, такъ, что каждое выступающее остріе копья находится въ двойниковомъ положеніи относительно своего сосѣда; что это дѣйствительно такъ, на это указываетъ мѣняющееся у каждаго входящаго угла направленіе исчерченности. Рис. 136 текста представляетъ такое сростаніе въ идеальномъ видѣ, тогда какъ къ природнымъ кристалламъ приросло еще нѣсколько маленькихъ въ другомъ направленіи. Иногда случается, что между собою правильно сростаются кристаллики марказита съ сѣрнымъ колчеданомъ, такъ что на одномъ и томъ же образчикѣ можно наблюдать оба видоизмѣненія этого соединенія. Такой случай имѣетъ мѣсто на рис. 1, табл. 27: маленькіе прямоугольные кристаллы, помѣщающіеся на нижнемъ концѣ, принадлежатъ сѣрному колчедану.

Другіе кристаллы своею формою напоминаютъ, благодаря множеству входящихъ угловъ, пѣтушій гребень, отчего такія образованія называютъ гребенчатымъ колчеданомъ; этотъ случай представленъ у насъ на рис. 3, табл. 27. Такая форма обусловливается сростаніемъ короткихъ призматическихъ кристалловъ, похожихъ опять таки на мышьяковый колчеданъ (рис. 137), въ параллельномъ или почти параллельномъ положеніи. Кристаллы, слагающіе образецъ на рис. 3, имѣютъ обращенною наружу вертикальную призму съ острымъ угломъ въ 75°, плоскости которой и образуютъ входящіе углы; сверху эти кристаллы ограничиваются плоской закругленной домой. Обыкновенно отдѣльные кристаллы гребенчатаго колчедана не достигаютъ той величины, какой они достигли у представленнаго образца, а бываютъ гораздо меньше.

Шаровидный аггрегатъ марказита представленъ на рис. 4, табл. 27; такія образованія внутри бываютъ по большей части лучистыми или волокнистыми, или же сплошными. Если, какъ въ данномъ случаѣ, кристаллической формы на лицо нѣтъ, то отличить маркизитъ отъ сѣрнаго колчедана бываетъ нелегко, такъ какъ цвѣтъ его тоже шпей-

сово-желтый, можетъ быть немного болѣе зеленовато-сѣрый и чаще съ побѣжалостями (рис. 3). Удѣльный вѣсъ 4,8, т. е. меньше чѣмъ у сѣрнаго колчедана, твердость же у обоихъ равняется 6. При накаливаніи съ марказитомъ происходитъ то же, что и съ сѣрнымъ колчеданомъ, такъ что и въ химическомъ отношеніи различить ихъ не такъ легко Различіе химическихъ свойствъ можетъ быть можно видѣть въ томъ, что марказитъ легче вывѣтривается и образуетъ купоросъ, но это обстоятельство можно объяснить и тѣмъ, что сильная исчерченность кристалловъ марказита и многочисленные входящіе углы ихъ представляютъ вліянію атмосферныхъ дѣятелей гораздо большую поверхность, чѣмъ замкнутыя формы компактнаго сѣрнаго колчедана.

Марказитъ, вообще говоря, рѣже встрѣчается, чѣмъ сѣрный колчеданъ, но его надо считать тоже весьма распространеннымъ минераломъ, особенно въ рудныхъ жилахъ, глинахъ и каменномъ углѣ; встрѣчается онъ и въ видѣ минерализующаго вещества окаменѣлостей. Изъ мѣсторожденій его укажемъ: Клаусталь на Гарцѣ, Фрейбергъ въ Саксоніи, цинковыя рудныя залежи Верхней Силезіи, буроугольныя глины Литтмица въ Богеміи (табл. 27, рис. 1), сѣрый мѣловой мергель Фолькстона въ Англіи (рис. 2, табл. 27); особенно распространенъ марказитъ въ мѣловыхъ отложеніяхъ Франціи и Англіи, а также въ рудныхъ жилахъ и въ осадочныхъ образованіяхъ въ Соединенныхъ Штатахъ Сѣверной Америки (рис. 3, 4).

Въ томъ случаѣ, если марказитъ встрѣчается въ достаточномъ количествѣ, то ведутъ его разработку и перерабатываютъ, какъ и сѣрный колчеданъ, въ сѣрную кислоту; готовятъ изъ него и желѣзный купоросъ.

Мышьяковый колчеданъ, миспикель, или арсенопиритъ, кристаллизуется въ формахъ ромбической системы. Онѣ ограничены короткой по большей части вертикальной призмой и плоской брахидомой сильно штриховатой въ направленіи короткой оси (брахидіагонали), какъ это представляетъ рис. 137 текста. Рис. 7 табл. 27 представляетъ именно такой кристаллъ, если глядѣть на него сверху. Плоскости вертикальной призмы образуютъ уголъ въ 112°, а плоскости брахидомы въ 147°; по Науманну брахидома обозначается какъ $^1/_4 P\breve{\infty}$, а вертикальная призма ∞P. На рис. 5 и 6 той-же таблицы представлены кристаллы большей величины, у которыхъ обращены къ наблюдателю какъ тѣ, такъ и другія плоскости.

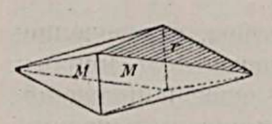


Рис. 137. Мышьяковый колчеданъ.

У нѣкоторыхъ кристалловъ на плоскостяхъ призмы наблюдаются продольные штрихи; иногда къ этимъ плоскостямъ присоединяются и другія, но вышеназванныя плоскости всегда остаются важнѣйшими. Очень часто встрѣчаются двойники проростанія изъ двухъ кристалловъ, образованные по большей части такъ, что меньшая особь прорастаетъ большую; общею оказывается плоскость макродомы $P\bar{\infty}$ (рис. 138 текста). Встрѣчаются, кромѣ того, двойники, образованные аналогично двойникамъ марказита; такой двойникъ представленъ на рис. 8 табл. 27. Верхняя часть представленнаго двойника аналогична копьевидному колчедану рис. 1, правая часть копья обращена налѣво внизъ, а лѣвая направо внизъ, общею-же плоскостью — двойниковою — оказывается плоскость вертикальной призмы; это двойникъ проростанія по плоскости вертикальной призмы.

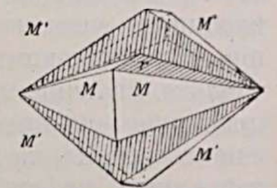


Рис. 138. Мышьяковый колчеданъ, двойникъ.

Кристаллы часто бываютъ плотно приросшими къ своему субстрату; встрѣчаются также зернистые и шестоватые аггрегаты. Кристаллы обладаютъ металлическимъ блескомъ; цвѣтъ ихъ оловянно-бѣлый, чаще съ слабою побѣжалостью. Твердость около 6, удѣльный вѣсъ равенъ 6,1.

Помимо формы близость миспикеля къ марказиту сказывается еще и въ его химическомъ составѣ, который можетъ быть выраженъ формулой FeSAs; можно принять, что одинъ атомъ сѣры замѣщается здѣсь атомомъ мышьяка. Содержаніе мышьяка достигаетъ 46%; благодаря высокому содержанію мышьяка минералъ этотъ называется еще и ядовитымъ колчеданомъ. При прокаливаніи на углѣ получается обладающій магнитными свойствами королекъ, присутствіе-же мышьяка узнается по появленію сильнаго

чесночнаго запаха. Въ качествѣ примѣсей въ мышьяковомъ колчеданѣ встрѣчены: серебро, золото, кобальтъ, никкель и др. Богатый серебромъ мышьяковый колчеданъ—это бѣлая руда близъ Брейнсдорфа въ Саксоніи.

Мышьяковый колчеданъ встрѣчается главнымъ образомъ въ жилахъ, разсѣкающихъ гнейсы, вмѣстѣ съ такими минералами, какъ черная цинковая обманка (табл. 27, рис. 5 и 6), свинцовый блескъ, серебряныя руды, а также и вмѣстѣ съ оловяннымъ камнемъ. Главное мѣсторожденіе — это Фрейбергъ въ Саксоніи, гдѣ мышьяковый колчеданъ залегаетъ въ большомъ количествѣ въ жилахъ, а также находится вкрапленнымъ въ гнейсъ; изъ рудника Моргенштернъ происходитъ повидимому кристаллъ рис. 7, а изъ рудника Мордгрубе большіе кристаллы рис. 5 и вѣроятно 6. Другія мѣсторожденія: Мунцигъ у Мейссена, Маріенбергъ и Эренфридерсдорфъ въ Саксоніи, Рейхенштейнъ въ Силезіи (здѣсь вмѣстѣ съ мышьяковистымъ желѣзомъ и змѣевикомъ), Бинненталь въ Швейцаріи. Совмѣстно съ оловянными рудами мышьяковый колчеданъ находится въ Ла-Вильдеръ въ деп. Морбіанъ (Франція) и у Ст. Жюста въ Корнуэлльсѣ. Двойникъ проростанія, представленный на рис. 8, происходитъ изъ рудника Деларо въ Онтаріо (Канада), гдѣ встрѣчаются вкрапленники такихъ кристалловъ въ кварцитовой породѣ.

Мышьяковый колчеданъ вмѣстѣ съ нижеслѣдующимъ минераломъ служитъ главнымъ образомъ для изготовленія бѣлаго мышьяка, мышьяковистой кислоты и другихъ мышьяковыхъ препаратовъ. Изъ бѣлой руды добывается серебро, а изъ нѣкоторыхъ мышьяковыхъ колчедановъ и золото.

Мышьяковистое желѣзо, или лёллингитъ, состоитъ изъ мышьяка и желѣза, сѣра-же примѣшивается лишь въ незначительныхъ количествахъ; содержаніе мышьяка достигаетъ примѣрно 67%, а сѣры 2%. Составъ свободнаго отъ сѣры мышьяковистаго желѣза выражается формулою $FeAs_2$, т.-е. тутъ уже оба атома сѣры марказита замѣщены мышьякомъ. Иногда примѣшиваются еще кобальтъ, никкель, мѣдь, серебро или золото. Кристаллы рѣдки; они относятся къ ромбической системѣ и напоминаютъ своею формою кристаллы марказита. Обыкновенно кристаллы тонки, имѣютъ призматическое строеніе, бываютъ игольчатыми и вкрапляются въ змѣевикъ, не развивая конечныхъ плоскостей (рис. 9 табл. 27). Еще чаще лёллингитъ образуетъ зернистые и шестоватые аггрегаты отъ серебро-бѣлаго до стально-сѣраго цвѣта.

По внѣшнему виду сплошное мышьяковистое желѣзо нелегко отличить отъ таковаго-же мышьяковаго колчедана; отличительнымъ признакомъ въ этомъ случаѣ можетъ служить удѣльный вѣсъ, достигающій у мышьяковистаго желѣза 7,4, т.-е. значительно превосходящій удѣльный вѣсъ упомянутаго колчедана (6,1). Предъ пламенемъ паяльной трубки на углѣ лёллингитъ плавится съ большимъ трудомъ, причемъ получается сильный мышьячный запахъ и королекъ, не обладающій магнитными свойствами; реакціи на сѣру всегда очень слабы.

Мышьяковистое желѣзо находится вмѣстѣ съ змѣевикомъ у Рейхенштейна въ Силезіи, гдѣ имъ образована чрезвычайно мощная залежь, принимаемая за магматическое выдѣленіе (см. стр. 56), т.-е. руда здѣсь получилась не изъ раствора, а выдѣлилась изъ расплавленной массы. Подобнымъ-же образомъ встрѣчено мышьяковистое желѣзо у Брейтенбрунна въ Саксоніи, гдѣ оно залегаетъ совмѣстно съ обманкою и гранатомъ. Кромѣ того лёллингитъ встрѣчается въ залежахъ желѣзнаго шпата Рудной горы близъ Лёллинга въ Каринтіи, въ Уэлльсѣ и др. мѣстахъ.

Примѣненіе. Вмѣстѣ съ мышьяковымъ колчеданомъ мышьяковистое желѣзо идетъ на изготовленіе мышьяковистой кислоты и др. мышьяковыхъ препаратовъ. Самый большой на землѣ заводъ для изготовленія мышьяка находится близъ Рейхенштейна въ Силезіи, гдѣ плавильни стоятъ съ 1699 г. Ежегодная добыча достигаетъ 15000 тоннъ мышьяковистаго желѣза, изъ которыхъ получаютъ мышьяковистую кислоту, сѣрнистый мышьякъ, мышьякъ и т. д. Кромѣ того здѣсь получаютъ 50—60 кгр. золота.

Магнитный колчеданъ. Этотъ минералъ состоитъ изъ тѣхъ-же самыхъ элементовъ, что сѣрный колчеданъ и марказитъ, но уже въ отношеніи не 1 : 2 а 1 : 1, такъ что простѣйшая формула его — FeS. Собственно говоря, сѣры всегда бываетъ нѣсколько больше, чѣмъ требуется по формулѣ, отчего составъ магнитнаго колчедана нѣсколько непостояненъ. Изъ

примѣсей самою важною нужно считать никкель — магнитный колчеданъ представляетъ собою одну изъ важнѣйшихъ никкелевыхъ рудъ; въ большинствѣ случаевъ, однако, никкель отсутствуетъ и его нельзя считать, слѣдовательно, существенною составною частью. На этомъ основанiи мы и разсматриваемъ магнитный колчеданъ здѣсь, а не вмѣстѣ съ никкелевыми рудами. Въ норвежской рудѣ содержанiе никкеля около 3%, а въ канадской около 5.

Кристаллы относятся къ гексагональной системѣ и таблитчаты по базису (рис. 10 табл. 27), но обыкновенно встрѣчаются лишь сплошныя, зернистыя и скорлуповатыя массы. Характернымъ для сплошныхъ массъ оказывается цвѣтъ ихъ: на свѣжемъ изломѣ онъ бронзово-желтый, а съ поверхности онъ всегда скрытъ томпаково-бурою побѣжалостью (томпакъ—это одинъ изъ мѣдныхъ сплавовъ, см. стр. 102).

Самое названiе магнитнаго колчедана обусловлено тѣмъ, что онъ обладаетъ магнитными свойствами; маленькiе кусочки его притягиваются какъ и желѣзо магнитомъ, куски-же большей величины обладаютъ полярнымъ магнетизмомъ или получаютъ его подобно стали, если потереть ихъ магнитомъ. Твердость равняется 3 — 4, а удѣльный вѣсъ 4,6.

Въ соляной кислотѣ магнитный колчеданъ растворяется при выдѣленiи сѣроводорода и нѣкотораго количества сѣры, при прокаливанiи на воздухѣ развивается рѣзко пахнущiй сѣрнистый газъ (сѣрнистая кислота).

Благодаря особымъ измѣненiямъ магнитный колчеданъ можетъ перейти въ сѣрный колчеданъ или марказитъ, на что указываютъ псевдоморфозы этихъ минераловъ по магнитному колчедану. При вывѣтриванiи магнитнаго колчедана образуется желѣзный купоросъ.

Магнитный колчеданъ находится въ изверженныхъ горныхъ породахъ, каковы габбро и базальты, изъ которыхъ онъ вѣроятно выдѣлился, когда онѣ были еще въ огненно-жидкомъ состоянiи; даже для залежей большей величины и связанныхъ съ гранитами принимаютъ тотъ-же самый способъ происхожденiя. Кромѣ того, магнитный колчеданъ встрѣчается вросшимъ въ мраморъ, а также въ рудныхъ жилахъ.

Въ Германiи самая большая залежь магнитнаго колчедана находится у Зильберберга близъ Боденмайса въ Баварскомъ Лѣсу (табл. 27, рис. 11). Сама руда состоитъ здѣсь изъ непостояннаго состава смѣси, въ которую входятъ: магнитный, сѣрный и мѣдный колчеданы, цинковая обманка и свинцовый блескъ; она залегаетъ въ видѣ линзообразныхъ штоковъ и согласно налегаетъ на гнейсъ въ мѣстахъ контакта съ гранитомъ. Таблитчатые, соединенные въ группы розетками кристаллы находятся въ Лобенѣ у Ст.-Леонгарда въ Каринтiи (табл. 27, рис. 10); очень похожiе на нихъ кристаллы, но превращенные въ сѣрный колчеданъ, марказитъ или мышьяковый колчеданъ, находили въ рудныхъ жилахъ Фрейберга въ Саксонiи. Такимъ-же образомъ, какъ у Боденмайса, залегаютъ залежи нашего колчедана у Сулительмы въ сѣверной Норвегiи и Рёроса въ средней; около Конгсберга находятъ маленькiе кристаллы съ самороднымъ серебромъ. Весьма обширная и мощная залежь магнитнаго колчедана, содержащаго никкель, расположена съ сѣверо-восточной стороны озера Гуронъ въ Канадѣ — это главнѣйшее изъ извѣстныхъ на землѣ мѣсторожденiй никкель-содержащаго магнитнаго колчедана; она также связана съ основной изверженной горной породой и относительно происхожденiя этой залежи равнымъ образомъ принимаютъ, что она выдѣлилась изъ огненно-жидкой массы.

Магнитный колчеданъ идетъ на выработку сѣрной кислоты, а въ томъ случаѣ, если онъ содержитъ никкель, то представляетъ собою одну изъ важнѣйшихъ никкелевыхъ рудъ.

Съ магнитнымъ колчеданомъ тождественъ, какъ оказалось по новѣйшимъ изысканiямъ, троилитъ — сѣрнистое желѣзо, находимое въ метеоритахъ; въ свѣжемъ видѣ онъ бронзово-желтаго цвѣта, побѣжалость-же стально-голубого или томпаково-бураго. Зерна большей величины легко выпадаютъ, или-же разрушаются, отчего окружающее желѣзо легко ржавѣетъ. Пустоты у представленнаго на табл. 32 метеорнаго желѣза несомнѣнно были выполнены троилитомъ.

Желѣзныя руды.

Соединенія желѣза, которыя служатъ въ качествѣ рудъ для добычи этого металла, представляютъ собою кислородныя соединенія и состоятъ или только изъ желѣза и кислорода, или-же къ кислороду присоединяется вода, либо углекислота.

Въ качествѣ желѣзныхъ рудъ мы разсмотримъ здѣсь:

Желѣзный блескъ и красный желѣзнякъ Fe_2O_3,
Магнитный желѣзнякъ $FeO.Fe_2O_3$,
Желѣзный шпатъ $FeCO_3$, съ желѣзнымъ желѣзнякомъ и углистымъ.
Гетитъ $Fe_2O_3.H_2O$,
Бурый желѣзнякъ $2Fe_2O_3.3H_2O$.

Очень часто эти минералы смѣшиваются съ другими, такъ что получаютъ уже характеръ горныхъ породъ; въ качествѣ примѣсей особенно часто встрѣчаются глина, кварцъ, уголь и фосфорнокислое желѣзо — при описании мы еще вернемся къ этому. Одна изъ важнѣйшихъ желѣзныхъ рудъ, минетте, уже, вообще говоря, не минералъ, а горная порода — это богатая желѣзомъ смѣсь воду-содержащей окиси желѣза, извести, фосфорной кислоты, кремневой и т. д.; по своему внѣшнему виду эта смѣсь напоминаетъ бобовую руду (см. рис. 6 табл. 30), съ тою лишь разницею, что шарики ея чаще всего бываютъ величиною съ просяное зерно. Минетте залегаетъ въ слояхъ юрской системы и распространено главнымъ образомъ въ Лотарингіи, Люксембургѣ и въ прилегающихъ къ нимъ мѣстностяхъ Франціи. Общая добыча въ этихъ районахъ выражается цифрою въ 3435 мильоновъ тоннъ; большая часть желѣза, вырабатываемаго Франціею и Германіею, получается изъ минетте.

Другою желѣзною рудою, по большей части оолитоваго строенія, является шамуазитъ; онъ залегаетъ въ силурійскихъ отложеніяхъ Богеміи и Тюрингенскаго Лѣса и представляетъ для Богеміи весьма важную руду. Такъ какъ эта руда носитъ характеръ скорѣе горной породы, то мы и ограничимся лишь этимъ указаніемъ на нее.

Кромѣ названныхъ выше минераловъ богаты желѣзомъ еще титанистый желѣзнякъ и хромистый желѣзнякъ; первый изъ нихъ будетъ описанъ при титанистыхъ соединеніяхъ, второй-же здѣсь, но на таблицахъ его нѣтъ, такъ какъ для изображенія онъ мало пригоденъ.

Въ соединеніи съ кремневой кислотой желѣзо весьма распространено въ качествѣ составной части многихъ минераловъ, но эти минералы не играютъ никакой роли въ смыслѣ рудъ; эти минералы важны за то въ качествѣ минераловъ породообразующихъ, при описаніи каковыхъ они и будутъ приведены.

Желѣзный блескъ. Блесками, собственно говоря, называются только такіе минералы, которые, содержа въ себѣ сѣру, обладаютъ притомъ металлическимъ блескомъ и темнымъ цвѣтомъ. Желѣзный блескъ сѣры не содержитъ, но внѣшнія свойства его подходятъ къ тому, что называется „блескомъ", чѣмъ и оправдывается названіе этого минерала. Сильный металлическій блескъ и черный цвѣтъ свойственъ только кристалламъ и ясно-кристаллическимъ массамъ желѣзнаго блеска — они и обусловили самое названіе. Волокнистыя, сплошныя и землистыя массы обладаютъ лишь слабымъ блескомъ и, кромѣ того, онѣ краснаго цвѣта — ихъ то и называютъ краснымъ желѣзнякомъ.

Кристаллы желѣзнаго блеска (табл. 28) принадлежатъ къ ромбоэдрическому отдѣлу гексагональной системы; они или сохраняютъ ромбоэдрическія очертанія, или-же вслѣдствіе преобладанія базиса дѣлаются таблитчатыми. Особенно большой ромбоэдръ желѣзнаго блеска, происходящій изъ Ахматовска на Уралѣ, представленъ на рис. 1 табл. 28; плоскости его въ направленіи длинной діагонали сильно исчерчены, уголъ между плоскостями достигаетъ 86°, на нижнемъ концѣ замѣчается плоскость болѣе тупого ромбоэдра. На верхнемъ концѣ изъ плоскости главнаго кристалла выступаетъ уголъ другого, меньшаго, расположеннаго относительно главнаго въ двойниковомъ положеніи; у обоихъ

кристалловъ общимъ оказывается базисъ и одинъ изъ недѣлимыхъ кажется повернутымъ относительно другого на 180°. Уголъ верхняго кристалла приходится тамъ, гдѣ у большого приходится плоскость. Рис. 139 текста представляетъ въ идеальномъ видѣ строеніе такого двойника изъ двухъ большихъ кристалловъ. На рис. 2 представленъ кристаллъ изъ Догнаски въ Банатѣ (Венгрія); плоскости его, плоскости ромбоэдра, также исчерчены по направленію длинной діагонали, но сюда прибавляется еще маленькій треугольный базисъ. Кристаллы съ Эльбы, представленные на рис. 3 и 4, опять таки ограничены тѣмъ-же самымъ ромбоэдромъ, который здѣсь уже не исчерченъ; къ ромбоэдру добавляются плоскости пирамиды второго рода $\frac{4}{3}$ P2 и въ качествѣ конечнаго ограниченія развивается плоскій (тупой) ромбоэдръ, какъ это можно видѣть на рис. 3 b и рис. 140 текста. Чаще развивается изогнутая плоскость какъ на рис. 4. Кристаллы, которые благодаря сильному развитію базиса, имѣютъ таблитчатое строеніе, находятся въ Альпахъ; кристаллъ съ рис. 5 помѣщенъ такимъ образомъ, что наблюдатель смотритъ на базисъ, блестящія-же плоскости по сторонамъ принадлежатъ опять-таки ромбоэдру. Вслѣдствіе не вполнѣ параллельнаго сростанія многихъ таблитчатыхъ кристалловъ получаются красивыя формы (группы кристалловъ), извѣстныя подъ названіемъ желѣзной розы; на рис. 7 представлена такая роза съ Сенъ-Готарда, а на рис. 8 совершенно такая-же изъ Уро-Прето въ Бразиліи. Какъ правило—эти розы, да и вообще альпійскій желѣзный блескъ, содержатъ большее или меньшее количество титановой кислоты, или въ видѣ механически примѣшаннаго рутила, или-же химической примѣси.

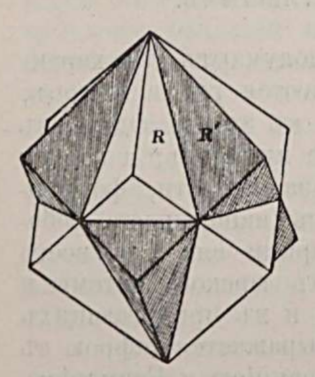


Рис. 139. Двойникъ желѣзнаго блеска.

Очень хорошіе кристаллики желѣзнаго блеска встрѣчаются иногда на вулканахъ; они образуются здѣсь путемъ возгонки изъ разогрѣтыхъ паровъ, но не прямымъ путемъ, такъ какъ желѣзный блескъ не можетъ возгоняться при температурѣ остывающей лавы, въ пустотахъ которой его находятъ. Образованіе его сводится къ взаимодѣйствію хлористаго желѣза и горячихъ паровъ воды, причемъ кромѣ желѣзнаго блеска образуются еще пары хлористоводородной (соляной) кислоты. Тонкія пластинки взогнаннаго такимъ образомъ желѣзнаго блеска съ о—ва Мадейры представлены на рис. 6 табл. 28. Такимъ же образомъ встрѣчается минералъ этотъ и на Везувіи.

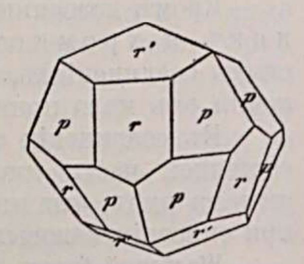


Рис. 140. Желѣзный блескъ.

Съ альпійскимъ желѣзнымъ блескомъ сростаются иногда маленькіе кристаллики квадратнаго рутила и при этомъ закономѣрно. Именно, они лежатъ на базисѣ, а ребра призмы направлены перпендикулярно къ краевымъ ребрамъ базиса, такъ что при полномъ образованіи призмы рутила оріентируются въ трехъ направленіяхъ, какъ это и представляетъ рис. 141 текста. У другого кристалла, который представленъ на рис. 9 табл. 28, красноватыя призмы рутила оріентированы всего только въ одномъ направленіи; здѣсь представленъ этотъ кристаллъ потому, что рутилъ достигаетъ довольно большой величины, тогда какъ обыкновенно кристаллы рутила бываютъ гораздо меньше. Эти случаи правильнаго сростанія замѣчательны тѣмъ, что желѣзный блескъ и рутилъ нельзя считать минералами родственными ни по химическому составу, ни по способу кристаллизаціи. Рутилъ—это титановая кислота TiO_2—кристаллизуется въ квадратной системѣ и все таки желѣзный блескъ оказываетъ на него дѣйствіе, приводящее къ правильному сростанію. Извѣстны также случаи правильнаго сростанія желѣзнаго блеска съ магнитнымъ желѣзнякомъ; плоскость октаэдра магнитнаго желѣзняка совпадаетъ съ базисомъ желѣзнаго блеска. Послѣдній случай представленъ на рис. 12 табл. 19 (лѣвая верхняя часть рисунка). Описываемый альпійскій желѣзный блескъ претерпѣваетъ иногда особое превращеніе, при которомъ форма его удерживается, само же вещество все болѣе и болѣе вытѣсняется рутиломъ (рис. 11 и 12 на табл. 19). И въ этомъ случаѣ, какъ и у только-

что описанныхъ сростаній, тонкія призмы рутила располагаются правильно, такъ что подъ конецъ кристаллъ оказывается состоящимъ изъ сплошной сѣти кристалловъ рутила, расположеніе которыхъ по тремъ направленіямъ можно признать по отливу. Не всегда просто отличить, съ чѣмъ имѣешь дѣло—съ продуктомъ превращенія желѣзнаго блеска или съ настоящимъ сростаніемъ.

Будучи измельченнымъ въ мелкій порошокъ желѣзный блескъ теряетъ свой черный или стальносѣрый цвѣтъ; цвѣтъ порошка, или черты, буроватокрасный. Такъ какъ цвѣтъ порошка напоминаетъ цвѣтъ крови, то минералъ нашъ называютъ еще кровянымъ камнемъ или гематитомъ (по гречески). Очень тонкія пластинки просвѣчиваютъ темнокраснымъ свѣтомъ; нѣкоторые красные минералы съ блескомъ (солнечный камень, карналлитъ) обязаны своимъ цвѣтомъ и блескомъ микроскопически мелкимъ и тоненькимъ кристалликамъ желѣзнаго блеска.

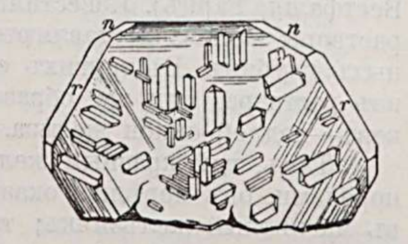


Рис. 141. Рутилъ, правильно сросшійся съ желѣзнымъ блескомъ, по Г. Чермаку.

При разогрѣваніи въ желѣзномъ блескѣ появляются магнитныя свойства, въ неизмѣненномъ же, природномъ состояніи онъ магнитенъ или лишь въ слабой степени, или-же вовсе нѣтъ. Кислоты медленно его растворяютъ. Твердость около 6; удѣльный вѣсъ=5,3. Чистый желѣзный блескъ содержитъ 70% желѣза.

Помимо кристалловъ, желѣзнымъ блескомъ образуются еще сплошныя массы и аггрегаты, какъ зернистые, такъ скорлуповатые и чешуйчатые (желѣзная слюдка); въ томъ случаѣ если они достигаютъ значительной мощности, то ихъ разрабатываютъ въ качествѣ руды. Вывѣтриванію желѣзный блескъ подверженъ въ слабой степени; при этомъ онъ, присоединяя воду, переходитъ въ бурый желѣзнякъ.

Кристаллы нашего минерала находятся въ залежахъ зернистаго и чешуйчатаго желѣзнаго блеска, расположенныхъ на восточномъ берегу о—ва Эльбы. Добыча желѣзной руды производилась здѣсь уже въ древнія времена и достигала въ иные годы до 200000 тоннъ. Кристаллы съ Эльбы представлены на рис. 3 и 4 табл. 28. Кромѣ того, желѣзный блескъ находится близъ Траверселлы въ Пьемонтѣ, Швеціи и др. странахъ. Желѣзный блескъ, собственно говоря, составляетъ только часть желѣзныхъ богатствъ Швеціи (годовая добыча руды свыше двухъ милліоновъ тоннъ), главное же значеніе въ этомъ смыслѣ принадлежитъ магнитному желѣзняку. Маленькіе тонко-пластинчатые кристаллы весьма распространены въ залежахъ желѣзнаго блеска въ Нассау.

Другой способъ залеганія—это въ трещинахъ въ силикатовыхъ горныхъ породахъ. Въ Швейцарскихъ Альпахъ кристаллы желѣзнаго блеска сопровождаются горнымъ хрусталемъ, рутиломъ, адуляромъ и нѣк. другими минералами; по большей части кристаллы пластинчатые по базису. На рис. 5, 7 и 9 представленъ альпійскій желѣзный блескъ. Ромбоэдрическіе кристалы встрѣчаются въ оловянныхъ залежахъ Альтенберга въ Саксоніи (см. рис. 2), у Догнаски въ Банатѣ, въ Ахматовскѣ на Уралѣ (рис. 1) и въ др. мѣстахъ.

Вулканическій желѣзный блескъ (въ лавѣ) встрѣчается у Бертриха въ Эйфелѣ, на Везувіи, Мадейрѣ (табл. 28, рис. 6) и въ др. мѣстахъ.

Красный желѣзнякъ въ томъ случаѣ, если онъ обладаетъ кристаллическимъ строеніемъ, образуетъ почковатые аггрегаты, радіально-волокнистые внутри и называемые красной стеклянной головой. Рис. 10 табл. 28 представляетъ такую стеклянную голову съ наружной поверхности, а на рис. 12 представлено ея внутреннее строеніе; въ послѣднемъ случаѣ стеклянная голова обладаетъ особенно тонкимъ волокнистымъ строеніемъ. Часто къ радіально-жилковатому строенію присоединяется еще концентрически-скорлуповатое; обломокъ такого аггрегата представленъ на рис. 11. Главныя массы желѣзняка сплошныя, съ болѣе или менѣе сильною примѣсью кварца, глины (красный глинистый желѣзнякъ, красный карандашъ—Rötel) и извести. Примѣсь кварца увеличиваетъ твердость минерала, а глины, наоборотъ, уменьшаетъ; по большей части твердость въ этомъ случаѣ настолько не велика, что руда дѣлается сильно маркою. Красный цвѣтъ, обна-

руживаемый желѣзнымъ блескомъ только при измѣльченіи въ порошокъ, свойственень всѣмъ разновидностямъ краснаго желѣзняка. Въ мѣстностяхъ, гдѣ ведется разработка краснаго желѣзняка, и дороги, и платье рабочихъ—все принимаетъ цвѣтъ руды.

Красный желѣзнякъ образуетъ главнымъ образомъ залежи среди осадочныхъ горныхъ породъ и занимаетъ иногда здѣсь мѣсто известняка. Тотъ процессъ, который былъ разсмотрѣнъ выше (стр. 39)—образованіе псевдоморфозъ краснаго желѣзняка по известковому шпату — разыгрывается въ земной корѣ, только въ большемъ масштабѣ (Нассау, Вестфалія, Гарцъ). Известнякъ вытѣсняется краснымъ желѣзнякомъ, а нужные для этого растворы желѣза доставляются или изъ окружающихъ горныхъ породъ, или съ неизвѣстныхъ глубинъ. Въ другихъ случаяхъ красный желѣзнякъ, можетъ быть, прямо выпадалъ изъ раствора, или же образовывался изъ обыкновеннаго продукта желѣзныхъ источниковъ—водной окиси желѣза.

Тамъ, гдѣ красный желѣзнякъ залегаетъ по сосѣдству съ изверженными горными породами, онъ нерѣдко оказывается превращеннымъ отъ дѣйствія высокой температуры въ магнитный желѣзнякъ; такъ, напримѣръ, красный желѣзнякъ окрестностей Дилленбурга долженъ быть древнѣе нежели изверженная порода (діабазъ), дѣйствіе которой его измѣнило.

Въ Германіи залежи стоящія разработки пріурочены къ девонской системѣ и встрѣчены въ округахъ Ланъ и Дилль, а также на Гарцѣ около Эльбингероде. Весьма значительныя залежи, но относящіяся уже къ мѣловой системѣ, находятся около Бильбао, у Бискайской бухты въ Испаніи; здѣсь развиты плотные и землистые красные желѣзняки смѣшанные съ бурымъ желѣзнякомъ и желѣзнымъ шпатомъ — въ годъ здѣсь добываютъ до пяти милліоновъ тоннъ. Подобная же руда разрабатывается въ Сѣверной Африкѣ. Очень богата желѣзной рудой Бразилія, но залежи ея разрабатываются слабо, такъ какъ выплавка затруднена недостаткомъ въ странѣ угля, а привозный уголь дорогъ.

Примѣненіе желѣзнаго блеска и краснаго желѣзняка. Главное ихъ значеніе это, конечно, какъ желѣзныхъ рудъ. Кромѣ того компактный желѣзный блескъ и очень тонко волокнистыя разности краснаго желѣзняка очень часто идутъ въ шлифовку какъ камни для колецъ и т. п. Названіе кровавикъ обусловлено кроваво-краснымъ цвѣтомъ порошка этой руды, особенно характернымъ на влажномъ шлифовальномъ камнѣ. Полировка принимается очень хорошо, причемъ получается черная металлически блестящая поверхность. Волокнистыя разности шлифуютъ перпендикулярно направленію волоконъ, а сплошныя въ любомъ направленіи. Въ развалинахъ Вавилона и Трои находили цилиндрическія геммы изъ кровавика. Во времена римскихъ цезарей изъ него также изготовлялись драгоцѣнныя геммы. (См. введеніе къ драгоцѣннымъ камнямъ).

Кровавикъ, который шлифуютъ въ Оберштейнѣ и Идарѣ тонко-волокнистъ и привозится изъ Корнуэллься; компактныя разности привозятся изъ Остъ-Индіи.

Измельченный кровавикъ служитъ еще красной краской и идетъ на выдѣлку красныхъ карандашей.

Магнитный желѣзнякъ или магнетитъ. Минералъ этотъ замѣчателенъ по своимъ сильнымъ магнитнымъ свойствамъ, которыми особенно обладаютъ сплошныя массы. Магнетизмъ его выражается въ томъ, что небольшія желѣзныя частицы притягиваются къ нему и имъ удерживаются (табл. 28а). Изъ магнетита раньше изготовляли сильные магниты, но теперь имъ уже для этой цѣли не пользуются, такъ какъ можно гораздо удобнѣе получать магниты еще болѣе сильные, пользуясь электрическимъ токомъ.

Вѣроятно, что и природные магниты получили свои магнитныя свойства не при своемъ возникновеніи, а накопили ихъ послѣдовательно, благодаря ударамъ молніи. Къ этой мысли приводитъ то обстоятельство, что обнажающіяся породы магнитнаго желѣзняка обладаютъ магнитными свойствами, а разсѣянныя кругомъ породы кристаллы—нѣтъ. Они, какъ и простое желѣзо, притягиваются магнитомъ. При высокой температурѣ —575°— магнитный желѣзнякъ теряетъ свои магнитныя свойства, но затѣмъ снова ихъ пріобрѣтаетъ при пониженіи температуры.

Кристаллы относятся къ правильной системѣ; на табл. 29 и 29а представлены тѣ формы, въ которыхъ они встрѣчаются. На рис. 1 табл. 29 представленъ октаэдръ вросшій

въ хлоритовый сланецъ, на рис. 2 табл. 29а изображены наросшіе октаэдры, равно какъ и на рис. 5 табл. 29; форма всѣхъ этихъ кристалловъ очень опредѣленная, но ребра не сохранились во всей своей полнотѣ. Часто октаэдръ бываетъ искаженнымъ. Рис. 3 изображаетъ такой октаэдръ; онъ кажется состоящимъ изъ двухъ тетраэдровъ, положительнаго и отрицательнаго. На рис. 4 октаэдръ по направленію одного ребра вытянутъ продольно и напоминаетъ ромбическую призму съ брахидомой, но тѣмъ не менѣе всѣ углы у реберъ равны (109° 28'), что и указываетъ на то, что мы имѣемъ дѣло съ октаэдромъ правильной системы. Иногда съ октаэдромъ вступаетъ въ комбинацію ромбическій додекаэдръ, притупляя его ребра (рис. 1 табл. 29а и рис. 2 и 6 табл. 29); очень рѣдко къ нимъ присоединяется кубъ (см. рис. 7 табл. 29). Другіе кристаллы или ограничиваются ромбическимъ додекаэдромъ исключительно, или же къ нему присоединяются маленькія октаэдрическія плоскости (рис. 142 текста); по большей части плоскости ромбическаго додекаэдра имѣютъ штрихи по направленію длинной діагонали, какъ это и представлено на рис. 142. На рис. 9 табл. 29 представленъ уже двойникъ по плоскости октаэдра; такіе двойники встрѣчаются главнымъ образомъ у октаэдровъ, вросшихъ въ хлоритовые сланцы. Такъ какъ такіе двойники часто встрѣчаются у родственной магнитному желѣзняку шпинели, то ихъ и называютъ шпинелевыми двойниками; рис. 143 текста изображаетъ такой двойникъ въ его идеальномъ видѣ.

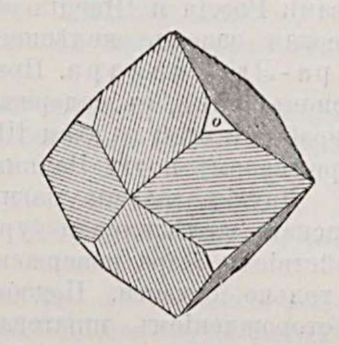


Рис. 142. Магнитный желѣзнякъ.

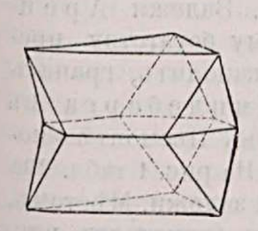


Рис. 143. Магнитный желѣзнякъ. «Шпинелевый двойникъ».

Наблюдаются у магнитнаго желѣзняка и затѣйливыя формы роста, но только у такого, который вросъ въ горную породу, и въ тонкомъ шлифѣ подъ микроскопомъ. Рис. 1 табл. 59, представляетъ такія формы при увеличеніи въ 90 разъ; здѣсь вся форма состоитъ изъ мельчайшихъ октаэдровъ, размѣщенныхъ одинъ за другимъ, причемъ вѣточки проростаютъ другъ друга подъ угломъ 90°, какъ это мы видѣли уже на рис. 7 табл. 6 у серебра. Разница въ томъ, что у серебра можно изучать эти формы простымъ глазомъ, здѣсь же мы имѣемъ дѣло съ формами микроскопической величины.

Магнитный желѣзнякъ непрозраченъ, черный, иногда съ сильнымъ металлическимъ блескомъ (см. кристаллы рис. 2 табл. 29а), но часто онъ бываетъ и матовымъ, какъ на рис. 1, 3 и 4 табл. 29. Черный цвѣтъ удерживается и порошкомъ, черта также чернаго цвѣта. Твердость 6, а удѣльный вѣсъ около 5.

Чистый магнитный желѣзнякъ содержитъ 72,4% желѣза; составъ его выражаетъ формула $FeO.Fe_2O_3$. Перлъ буры даетъ зеленожелтую, а при разогрѣваніи желтую окраску. Онъ содержитъ иногда титанъ, хромъ, марганецъ, магнезію и др. вещества въ видѣ примѣсей. По формѣ своей, равно какъ и по химическому строенію, магнитный желѣзнякъ относится къ группѣ шпинели (см. шпинель). При вывѣтриваніи онъ переходитъ въ бурый желѣзнякъ, а также въ красный; кристаллы его превращенные въ красный желѣзнякъ получили особое названіе—мартитъ, такъ какъ сперва не было дознано, что это псевдоморфозы. При накаливаніи магнитный желѣзнякъ не измѣняется и хорошо ему противостоитъ; другія желѣзныя руды при накаливаніи переходятъ въ него.

Помимо вросшихъ и наросшихъ кристалловъ магнитный желѣзнякъ образуетъ и зернистыя, и сплошныя массы, часто большого протяженія и мощности; способы нахожденія его зависятъ отъ условій образованія. Магнитный желязнякъ распространенъ повсемѣстно въ качествѣ примѣси, несущественной части, изверженныхъ горныхъ породъ (табл. 59, рис. 1), лавъ и пепла; изъ послѣдняго магнитный желѣзнякъ легко извлекается магнитомъ, тогда какъ въ породахъ онъ разсѣянъ очень мелко и обуславливаетъ ихъ темный цвѣтъ, напр. въ базальтѣ. Иногда онъ выдѣляется изъ изверженныхъ породъ въ большомъ количествѣ и образуетъ залежи достойныя разработки, цѣлыя магнитныя горы.

Сюда относятся богатыя мѣсторожденія Высокой Горы у Нижне-Тагильска, горы Благодати, что у Кушвы на Уралѣ; Кирунавары, Люоссавары и др. мѣстъ сѣверной Швеціи а также Таберга въ Смаландѣ, той же части Швеціи. Своими желѣзными богатствами Россія и Швеція обязаны именно магнитному желѣзняку. Самая большая скандинавская залежь желѣзной руды—это лежащая въ сѣверной Швеціи залежь Кирунавара-Люоссавара. Предполагаютъ, что количество руды достигаетъ здѣсь 750 милліоновъ тоннъ, съ содержаніемъ примѣрно 63% желѣза и около 2% фосфора! Для лучшей разработки этой залежи Швеціей и Норвегіей устроена Офотская желѣзная дорога къ норвежскому порту Нарвикъ на Офотъ-фіордѣ.

Другія залежи магнитнаго желѣзняка возникаютъ изъ шпатоваго желѣзняка, краснаго желѣзняка и бураго, путемъ превращенія ихъ въ магнитный желѣзнякъ отъ дѣйствіемъ жара изверженныхъ горныхъ породъ; такое измѣненіе можетъ имѣть мѣсто и только отчасти. Подобное превращеніе произошло, напримѣръ, съ жилоподобнымъ мѣсторожденіемъ шпатоватаго желѣзняка Зигерланда, который превратился подъ вліяніемъ базальта въ землистый, рыхлый магнитный желѣзнякъ; красный желѣзнякъ близъ Дилленбурга перешелъ въ твердый магнетитъ благодаря діабазу.

Съ этими небольшими мѣсторожденіями можетъ быть родственны по своему происхожденію и такія большія залежи магнитнаго желѣзняка, какова залежь Гелливары въ шведской Лапландіи, знаменитая залежь Даннеморы около Упсалы и шведская же залежь Гренгесберга, включенная въ кристаллическихъ сланцахъ. Залежи Арендаля въ южной Норвегіи сдѣлались такими извѣстными еще по своему богатству прекрасно кристаллизованными силикатами (везувіанъ, эпидотъ, авгитъ, скаполитъ, гранатъ и др.); похожи на нихъ, но бѣднѣе, залежи магнитнаго желѣзняка Шмидеберга въ Исполиновыхъ горахъ, Догнаски въ Банатѣ и Траверселлы въ Пьемонтѣ—послѣдняя залежь уже описана при мѣсторожденіяхъ сѣрнаго колчедана. На рис. 1 табл. 29а и на рис. 6 табл. 29 представлены кристаллы изъ пустотъ этой рудной залежи. Мѣстомъ, гдѣ находятъ прекрасные кристаллы, служатъ Тирольскіе Альпы (кристаллъ рис. 1 и 9 табл. 29, Пфичталь), гдѣ магнитный желѣзнякъ находится вросшимъ въ хлоритовыхъ сланцахъ; Биннenталь въ Валлисѣ (Швейцарія), рис. 2 табл. 29а и рис. 5 табл. 29, Штуратaль, на сѣверозападъ отъ Турина (рис. 7), Нордмаркъ въ Вермландѣ, въ Швеціи (рис. 8). Кристаллы, представленные на рис. 2, 3 и 4 происходятъ изъ Майнвиля (2,4) и Моріа (3) въ графствѣ Эссексъ штата Нью-Іоркъ.

Магнитный желѣзнякъ—это одна изъ важнѣйшихъ желѣзныхъ рудъ. Наиболѣе удачные образцы примѣняются въ качествѣ естественныхъ магнитовъ.

Хромистый желѣзнякъ. Минералъ этотъ очень похожъ на зернистый магнитный желѣзнякъ. Отличается онъ отъ магнетита своимъ болѣе буроваточернымъ цвѣтомъ, бурою чертою и блескомъ болѣе склоняющемуся къ жирному, но главнымъ отличіемъ служитъ окраска, сообщаемая хромистымъ желѣзнякомъ перламъ изъ буры—при раскаливаніи получаются перлы желтые, какъ и у желѣза, но при охлажденіи цвѣтъ ихъ становится смарагдово-зеленымъ, или напоминающимъ цвѣтъ травы. Окраска эта обусловлена присутствіемъ хрома, важной составной части хромистаго желѣзняка. Въ чистомъ состояніи руда эта содержитъ 68% окиси хрома и 32% закиси желѣза, по формулѣ $FeO. Cr_2O_3$. Обыкновенно сюда примѣшиваются еще магнезія и окись желѣза, отчего содержаніе окиси хрома нѣсколько понижается. Кислоты на хромистый желѣзнякъ не дѣйствуютъ. Твердость $5^1/_2$, удѣльный вѣсъ = 4,8. Рѣдко встрѣчающіеся кристаллы относятся къ правильной системѣ, какъ у магнитнаго желѣзняка и шпинели, къ которымъ близокъ хромистый желѣзнякъ.

Хромистый желѣзнякъ встрѣчается въ видѣ зернистыхъ массъ и первоначально былъ примѣсью оливинъ-содержащихъ изверженныхъ горныхъ породъ, изъ которыхъ онъ и выдѣлился при охлажденіи въ большомъ количествѣ, подобно нѣкоторымъ магнитнымъ желѣзнякамъ. Теперь онъ находится вмѣстѣ съ змѣевикомъ, который образуется изъ оливина при вывѣтриваніи.

Наиболѣе богатою этимъ минераломъ страною является Малая Азія, оказывавшаяся временами во главѣ другихъ странъ въ дѣлѣ добычи хромистаго желѣзняка. Здѣсь главное значеніе имѣютъ двѣ мѣстности по значительности своей добычи; одна лежитъ

близко югозападнаго анатолійскаго побережья, недалеко отъ острова Родоса, а другая на югозападъ и югъ отъ вифинскаго Олимпа, недалеко отъ желѣзнодорожной станціи Кутабія въ Чаталья-Дагѣ и близко Чарды. Годовая добыча одного изъ самыхъ богатыхъ рудниковъ достигаетъ 10—12000 тоннъ лучшей руды стоимостью около милліона марокъ.

Богатыя залежи находятся въ штатѣ Сѣверная Каролина между графствами Ашъ и Клэй; въ 1896 г. вывозъ достигъ 17887 тоннъ.

Въ Россіи хромистый желѣзнякъ разрабатывается исключительно на Уралѣ; въ 1893 г. въ Пермской губерніи работало 25 рудниковъ при добычѣ въ 14600 тоннъ, но съ того времени добыча понизилась.

У Краубата въ Оберштейермаркѣ, около Гестмандэ въ Норвегіи и въ др. мѣстахъ также есть залежи достойныя разработки. Залежи Зильберберга въ Силезіи особаго значенія не имѣютъ.

Хромистый желѣзнякъ служитъ для изготовленія различныхъ хромистыхъ соединеній (хромистаго и двухромокислаго кали, хромовыхъ красокъ и хромовой кислоты), а въ послѣднее время идетъ еще и на полученіе металлическаго хрома, примѣняемаго въ желѣзопромышленности въ видѣ примѣси къ стали (хромовая сталь). До послѣдняго времени полученіе металлическаго хрома по причинѣ его высокой температуры плавленія было невозможно, но теперь, благодаря открытію особаго способа Г. Гольдшмидтомъ, его изготовляютъ въ большомъ количествѣ. Способъ Гольдшмидта основанъ на томъ, что при сгораніи алюминія развивается чрезвычайно высокая температура. Окись хрома смѣшиваютъ съ порошкомъ аллюминія и окружаютъ эту смѣсь другою, состоящую опять-таки изъ порошка аллюминія и перекиси барія; въ послѣдней смѣси помѣщается лента магнія. Магній зажигается; отъ высокой температуры, развивающейся при его горѣніи, загорается во внѣшнемъ слоѣ алюминій и окисляется на счетъ перекиси барія, причемъ достигается чрезвычайно высокая температура, отъ дѣйствія которой загорается и алюминій находящійся внутри, получая для этого кислородъ изъ окиси хрома. Въ концѣ получается: изъ алюминія глинистая масса вродѣ корунда, а изъ хромистаго желѣзняка металлическій хромъ.

Помимо хромистаго желѣзняка, хромъ встрѣчается еще въ красной свинцовой рудѣ, нѣкоторыхъ гранатахъ и въ др. минералахъ, но ни одинъ изъ нихъ для добычи хрома не годится.

Желѣзный шпатъ или шпатовый желѣзнякъ. На магнитномъ желѣзнякѣ мы изучили такую руду, при образованіи которой работали вулканическія силы—желѣзный шпатъ это, наоборотъ, такая руда, которая образуется осажденіемъ изъ воднаго раствора, но не на поверхности земли, а внутри земной коры, куда воздухъ доступа не имѣетъ; при доступѣ воздуха желѣзнаго шпата не образуется. По химическому составу, это углекислая закись желѣза $FeCO_3$, которая, какъ и всѣ соединенія закиси желѣза, легко измѣняется отъ дѣйствія воздуха и воды и переходитъ въ бурый желѣзнякъ, самое устойчивое изъ соединеній желѣза на дневной поверхности. Поэтому-то во всѣхъ тѣхъ мѣстахъ, гдѣ залежь или жила желѣзнаго шпата доходятъ до дневной поверхности, онѣ оказываются прикрытыми бурымъ желѣзнякомъ, который и образуетъ „желѣзную шляпу" залежи или жилы.

Чистый шпатовый желѣзнякъ содержитъ 62% закиси желѣза или 48% чистаго желѣза; часто къ желѣзу примѣшивается марганецъ; нерѣдко въ смѣсь съ желѣзнымъ шпатомъ входятъ глина, уголь и др. вещества. Особенно цѣнною является смѣсь съ углемъ, такъ какъ въ такомъ случаѣ получается разомъ и руда, и уголь. Въ горячей соляной кислотѣ желѣзный шпатъ растворяется съ шипѣніемъ, углекислота улетучивается, а растворъ становится желтымъ. При прокаливаніи желѣзный шпатъ чернѣетъ и получаетъ магнитныя свойства. Твердость равна 4-мъ, а удѣльный вѣсъ 3,9.

Кристаллы (рис. 10, 11 и 12 табл. 29) представляютъ собою ромбоэдры, плоскости которыхъ пересѣкаются между собою подъ угломъ въ 107°; они очень похожи на кристаллы доломита, что бросается въ глаза, если сравнить изображеніе желѣзнаго шпата (рис. 11) съ рис. 7 табл. 75. Какъ и кристаллы доломита они нерѣдко бываютъ сѣдлообразно изогнутыми и обладаютъ одинаковаго совершенства съ ними спайностью по

плоскости ромбоэдра. Кромѣ формы, оба эти минералы, вмѣстѣ съ известковымъ шпатомъ, магнезитомъ, марганцовымъ и цинковымъ шпатами, близки еще и по химическому составу—все это углекислыя соли родственныхъ въ химическомъ отношеніи металловъ. Внѣшнее отличіе выражается у нѣкоторыхъ изъ нихъ въ окраскѣ, зависящей отъ металла; часто по окраскѣ можно съ извѣстнымъ вѣроятіемъ судить о металлѣ. Цвѣтъ чистаго желѣзнаго шпата желтый, переходящій тѣмъ болѣе въ бурый, чѣмъ болѣе кристаллы превращены уже въ бурый желѣзнякъ. Рис. 12 табл. 29 можно принять уже за псевдоморфозу бураго желѣзняка по желѣзному шпату. Желѣзный шпатъ, содержащій марганецъ, дѣлается при вывѣтриваніи изсиня-чернымъ, такъ какъ окись марганца обладаетъ такимъ темнымъ цвѣтомъ. Такой желѣзный шпатъ называется „синею рудою", въ противоположность свѣжему желѣзному шпату—бѣлой рудѣ—и превратившемуся въ бурый желѣзнякъ—бурой рудѣ.

Желѣзный шпатъ, помимо кристалловъ, образуетъ грубо—и тонкозернистыя аггрегаты, которые собственно и представляютъ настоящую руду. Смѣшиваясь съ глиной онъ образуетъ желваки въ слоистыхъ горныхъ породахъ и получаетъ тогда названіе глинистаго сферосидерита, тогда какъ желѣзный шпатъ смѣшанный съ углемъ называется углистымъ желѣзнякомъ—Blackband. Собственно сферосидеритъ образуетъ шарообразные аггрегаты, радіально-лучистые внутри (табл. 29, рис. 13), наросшіе въ пустотахъ базальтовыхъ породъ.

Желѣзный шпатъ встрѣчается въ жилахъ, гдѣ его сопровождаютъ чаще всего кварцъ и мѣдный колчеданъ (табл. 11 рис. 5 и 10); примѣрами такихъ мѣсторожденій могутъ служить Зигенскій округъ, Гарцъ, Шмалькальденскій рудный округъ въ Тюрингенскомъ Лѣсѣ и Корнуэлльсъ. Другой способъ залеганія—это залежи, часто большой мощности; одною изъ богатѣйшихъ такихъ залежей слѣдуетъ считать залежь Рудной горы около Эйзенерца въ Штейермаркѣ, гдѣ разработка производилась уже во времена римлянъ, а современная годовая добыча достигаетъ до·милліона тоннъ руды съ 42% содержаніемъ чистаго желѣза! Такова же залежь Гюттенберга въ Каринтіи, Гіалара въ Зибенбюргенѣ и нѣк. др. Кромѣ залежей встрѣчаются еще глинистый сферосидеритъ и углистый желѣзнякъ, распространенные, напр., въ угленосныхъ бассейнахъ Верхней Силезіи, Великобританіи и въ др. мѣстахъ. Сферосидеритъ въ базальтѣ находится по близости отъ Ганау у Штейнгейма (рис. 13 табл. 29) и въ различныхъ мѣстахъ Фогельсберга. Хорошіе кристаллы желѣзнаго шпата встрѣчаются въ Нейдорфѣ на Гарцѣ рис. 10) и Линторфѣ въ Ганноверѣ (рис. 11), гдѣ на кристаллахъ попадаются маленькія скаленоэдрическія плоскости, въ Зигенскомъ округѣ, Корнуэллсѣ и т. д.

Желѣзный шпатъ представляетъ собою одну изъ лучшихъ желѣзныхъ рудъ, чрезвычайно важную для желѣзопромышленности.

Бурый желѣзнякъ или лимонитъ. Тѣ желѣзныя руды, которыя были описаны до сихъ поръ, независимо отъ того, что главныя ихъ массы встрѣчаются, можетъ быть, только въ видѣ зернистыхъ аггрегатовъ, обладаютъ тѣмъ не менѣе и кристаллическою формою—бурый желѣзнякъ, наоборотъ, кристалловъ не образуетъ. Правда, иногда встрѣчаютъ кристаллы, вещество которыхъ представляетъ собою бурый желѣзнякъ, но это только псевдоморфозы, т. е, форму образовалъ другой минералъ, а мѣсто его впослѣдствіи было занято бурымъ желѣзняковъ. Самъ бурый желѣзнякъ можетъ образовать только либо волокнистые аггрегаты, либо массы совершенно сплошныя. Первыми слагаются капельнико-образныя (рис. 5 табл. 30), трубчатыя (рис. 4), пучковатыя и т. п. образованія; внутри они имѣютъ волокнистое строеніе и обладаютъ бурымъ цвѣтомъ, наружная же поверхность ихъ часто представляетъ собою тонкую корочку чернаго цвѣта, блестящую или матовую—въ послѣднемъ случаѣ такой бурый желѣзнякъ называютъ бурой стеклянной головой. Структура бываетъ иногда очень похожею на структуру краснаго желѣзняка и нѣтъ ничего невозможнаго въ томъ, что такіе бурые желѣзняки произошли изъ красныхъ; могутъ имѣть мѣсто и обратные случаи. Рис. 3 табл. 30, напр., представляетъ ту же радіально-лучистую и концентрически-скорлуповатую структуру, какою обладаетъ красный желѣзнякъ въ образцѣ, помѣщенномъ на рис. 11 табл. 28. Главныя массы бураго желѣзняка состоятъ изъ совершенно сплошной, плотной или землистой руды.

Иногда онѣ состоятъ изъ шаровъ скорлуповатого строенія, достигающихъ величины горошины, расположенныхъ вмѣстѣ и связанныхъ цементомъ—это такъ наз. бобовая руда (рис. 6 табл. 30); въ минетте (см. стр. 145) эти шарики не превышаютъ величины просяного зерна.

Чистый бурый желѣзнякъ содержитъ 59,9% желѣза; сплошныя массы, вродѣ бобовыхъ рудъ и минетте, всегда содержатъ еще глину, кремнеземъ, известь, фосфорную кислоту и др. вещ.—наиболѣе желательными примѣсями являются марганецъ и известь. Химическій составъ чистой руды выражаетъ формула $2Fe_2O_3 . 3H_2O$. Твердость волокнистаго бураго желѣзняка равняется 5—$5^1/_2$, черта бурая до охряно-желтой, удѣльный вѣсъ равенъ 4, но благодаря примѣсямъ онъ обыкновенно оказывается болѣе низкимъ. Если осколочекъ руды разогрѣвать въ запаянной съ одного конца трубкѣ, то онъ дѣлается краснымъ, такъ какъ при этомъ бурый желѣзнякъ превращается въ красный, теряя воду, которая осаждается на стѣнкахъ трубки въ видѣ маленькихъ капелекъ.

Бурый желѣзнякъ—это самое устойчивое изъ соединеній желѣза на дневной поверхности, отчего онъ и образуется въ тѣхъ мѣстахъ, гдѣ желѣзо осаждается изъ растворовъ при доступѣ воздуха, или же въ тѣхъ мѣстахъ, гдѣ вывѣтриваются богатые желѣзомъ минералы. Именно такимъ путемъ и отлагается желѣзная охра въ желѣзистыхъ источникахъ или т. наз. дерновая руда въ болотистыхъ мѣстахъ луговъ (луговая руда); на днѣ стоячихъ озеръ отлагаются озерныя руды, а въ болотахъ—болотныя. Волокнистыя и сплошныя разности бураго желѣзняка образуются въ „желѣзныхъ шляпахъ" жилъ и залежей другихъ минераловъ (см. желѣзный шпатъ и мѣдный колчеданъ). Бобовыя руды представляютъ собою отложенія источниковъ и отлагаются или прямо въ видѣ желѣзныхъ рудъ, или же образуются изъ известняковъ.

Бурый желѣзнякъ распространенъ въ жилахъ и залежахъ Зигенскаго округа, въ Нассау, у Фогельсберга, на Гарцѣ и въ Тюрингенскомъ Лѣсу; богатыя залежи его находятся въ Верхней Силезіи и Испаніи. Изъ мѣсторожденій обломочныхъ породъ (розсыпныхъ) извѣстно мѣсторожденіе Пейне въ Ганноверѣ и Зальцгиттера на Гарцѣ. Бобовыя руды развиты большею частью въ трещинахъ и пустотахъ въ известнякахъ, примѣромъ чего можетъ служить Швабская Юра и Кандернъ въ Баденѣ (рис. 6 табл. 30). Относительно минетте мы говорили уже выше.

Дерновыя руды широко распространены въ низменностяхъ сѣверной Германіи, Европейской Россіи, Финляндіи и Швеціи. Типичнымъ мѣсторожденіемъ такого рода является округъ Трехъ Рѣкъ въ Квебекской провинціи Сѣв. Америки. Дерновыя руды подобно торфу образуются все время заново, такъ что на тѣхъ мѣстахъ, гдѣ велась разработка, можно, спустя нѣкоторое время, начинать ее съизнова По причинѣ постоянной примѣси фосфорной кислоты руда эта примѣнялась раньше въ небольшихъ размѣрахъ, такъ какъ она давала желѣзо очень легкоплавкое и удобное для литейнаго дѣла, но ломкое при охлажденіи. Теперь, благодаря т. наз. Томасову способу, оказалось возможнымъ освобождать желѣзо отъ фосфора, который въ видѣ „Томасовой муки" весьма пригоденъ для удобренія земли въ сельскомъ хозяйствѣ; съ тѣхъ поръ руда эта, также какъ и богатое фосфоромъ минетте, получила громадное значеніе, минетте-же, для Германіи напр., является самою важною желѣзною рудою.

Охристое видоизмѣненіе бураго желѣзняка примѣняется еще и какъ краска; прокаленная охра—это англійская красная краска, а смѣсь ея съ окислами марганца и глиной представляетъ собою краски, извѣстныя подъ названіемъ умбры.

Гётитъ. Минералъ этотъ названъ такъ въ честь знаменитаго поэта Германіи Гёте, разносторонній геній котораго обращалъ свое вниманіе и на минералы, и на горныя породы. Химическій составъ гётита качественно тотъ-же, что и бураго желѣзняка, но количественное отношеніе между окисью желѣза и водою иное; именно, онъ удовлетворяетъ формулѣ $Fe_2O_3 . H_2O$. Содержаніе желѣза въ чистомъ минералѣ достигаетъ 62,9%.

Гётитъ встрѣчается въ двухъ кристаллическихъ формахъ, весьма одна на другую не похожихъ. Одна разность по формѣ похожа на манганитъ (табл. 34, рис. 5—7) это вытянутые призматическіе, игольчатые кристаллы, носящіе названіе игольчатой желѣзной руды; кристаллы большею частью неясные и соединяются въ неправильные

пучки (рис. 1 табл. 30). Другою разностью образуются маленькія и очень тонкія пластинки, просвѣчивающія рубиново-краснымъ цвѣтомъ; эта разность называется рубиновою слюдкою. Этотъ же самый минералъ образуетъ аггрегаты иногда шаровидные, внутри тонкоскорлуповатые, называемые лепидокрокитомъ (рис. 2 той-же табл.). Сплошной гётитъ, наконецъ, встрѣчается иногда въ видѣ псевдоморфозъ по сѣрному колчедану (см. рис. 8 табл. 3).

Кристаллы обладаютъ совершенною спайностью по одному направленію; твердость ихъ 5—5½, а удѣльный вѣсъ равенъ 5,3.

Чаще всего гётитъ встрѣчается вмѣстѣ съ бурымъ желѣзнякомъ, который онъ или проростаетъ тончайшими прожилками въ видѣ лепидокрокита, или-же выкристаллизовывается въ пустотахъ на лимонитѣ въ видѣ блестящей рубиновой слюдки. Онъ залегаетъ такимъ образомъ въ Зигенскомъ округѣ, около Бибера, недалеко отъ Гиссена и въ др. мѣстахъ. Тонкія иглы гётита встрѣчаются какъ включенія въ аметистѣ въ Оберштейнѣ, на Волкъ островѣ (Онежское озеро) и въ Бразиліи; кристаллы большей величины встрѣчаются въ Корнуэлльсѣ (Lostuithiel) и въ шт. Колорадо (Флориссанъ)—образцы изъ послѣдней мѣстности представлены на рис. 1 табл. 30.

Производство желѣза. Металлическое желѣзо выплавляютъ въ особыхъ, высокихъ, такъ наз. доменныхъ печахъ изъ его рудъ; оно никогда не бываетъ химически чистымъ, а всегда содержитъ еще нѣк. другія вещества, въ особенности же углеродъ. Совершенно чистымъ желѣзомъ вообще въ техникѣ не пользуются. Въ печь помѣщаютъ руду и коксъ попеременными слоями и, если нужно, то туда прибавляютъ еще примѣсь, т. наз. флюсъ, по большей части известь. Этимъ достигается соединеніе примѣшанной къ рудѣ кремнекислоты съ золою топлива и переводъ ихъ въ легкоплавкій шлакъ; если руда уже сама по себѣ содержитъ достаточно извести, какъ напр. минетте, то добавленіе какого-либо особаго флюса становится излишнимъ. Самый нижній слой кокса зажигаютъ и снизу съ помощью особенной, сильной воздуходувной машины вдуваютъ разогрѣтый воздухъ подъ сильнымъ давленіемъ. Такимъ путемъ постепенно разогрѣваются и верхніе слои, вода при этомъ также какъ и углекислота улетучиваются, если только этого не произошло уже раньше въ особой рудообжигательной печи. Руда переходитъ въ окись, которая затѣмъ все болѣе возстановляется подымающейся снизу окисью углерода; въ результатѣ получается губчатое, содержащее углеродъ желѣзо. Въ самыхъ глубокихъ слояхъ, гдѣ температура самая высокая, желѣзо расплавляется, растворяетъ углеродъ и стекаетъ въ силу собственной тяжести въ самое глубокое мѣсто печи, откуда его выпускаютъ по временамъ, тогда какъ болѣе легкіе шлаки вытекаютъ почти непрерывно изъ другого отверстія, расположеннаго выше. Шлаки употребляются затѣмъ какъ цементъ, изъ нихъ изготовляютъ плиты и т. п. Руда, уголь и флюсъ все время дополняются въ печь, такъ что разъ растопленная домна работаетъ затѣмъ уже непрерывно и дни, и ночи.

Полученный въ доменной печи чугунъ содержитъ около 4% углерода, затѣмъ кремній, фосфоръ, сѣру и марганецъ въ непостоянныхъ количествахъ. Онъ значительно болѣе легкоплавокъ. Бѣлый чугунъ содержитъ химически-связанный углеродъ; онъ очень ломокъ, твердъ, явственно кристалличенъ, съ большими серебро-бѣлыми плоскостями излома; онъ получается изъ рудъ богатыхъ марганцемъ, который способствуетъ химическому усвоенію углерода. Въ бѣломъ чугунѣ содержится до 15% марганца; идетъ онъ главнымъ образомъ на изготовленіе стали и полосового, ковкаго желѣза. Сѣрый чугунъ содержитъ часть углерода въ видѣ графита; онъ тонкозернистъ, сѣраго цвѣта, менѣе ломокъ и менѣе твердъ, чѣмъ бѣлый чугунъ, и идетъ на изготовленіе чугунныхъ издѣлій.

Высокое содержаніе углерода обусловливаетъ ломкость чугуна; чтобы избавиться отъ нея слѣдуетъ отнять часть углерода. Этотъ процессъ производится теперь преимущественно въ т. наз. бессемеровскихъ конверторахъ—большихъ приборахъ похожихъ на реторту и свободно подвѣшенныхъ. Въ эти конверторы вливаютъ расплавленное желѣзо и затѣмъ вдуваютъ въ нихъ горячій воздухъ подъ сильнымъ давленіемъ; примѣси (углеродъ, сѣра и кремній) окисляются. Продукты окисленія улетучиваются или идутъ въ образующіеся шлаки, а фосфоръ превращается въ фосфорную кислоту и соединяется

съ известью, которою выложена внутренняя поверхность бессемеровскаго конвертора, образуя такъ наз. Томасовъ шлакъ очень важный какъ удобренiе для сельскаго хозяйства, благодаря содержанiю фосфорнокислаго кальцiя. Когда содержанiе углерода въ желѣзѣ упадетъ до 2%, что узнается путемъ спектральнаго анализа, вдуванiе воздуха прекращаютъ и изъ конвертора выливаютъ желѣзо, превращенное теперь въ сталь.

Сталь—это желѣзо, содержащее 0,8—2,5% химически связаннаго углерода; углеродъ образуетъ съ желѣзомъ карбидъ, который можно сплавлять съ желѣзомъ. Сталь плавится при 1400°, ее можно лить, ковать, варить и закаливать. На желѣзопрокатныхъ заводахъ изъ стали выдѣлываютъ рельсы, балки, плиты, обшивки и проволоки. Массовая выработка стали стала возможною только съ введенiемъ бессемеровскихъ приборовъ. Если сталь раскалить до-красна и быстро охладить затѣмъ, то она дѣлается ломкою и твердою. Хорошо закаленною сталью можно рѣзать стекло и даже кварцъ. Если закаленную сталь снова разогрѣть—отпустить—то она становится мягкою, тѣмъ болѣе, чѣмъ сильнѣе и дольше ее раскаливали, такъ что можно придать ей любую твердость. Отъ этихъ процессовъ и отъ примѣсей другихъ металловъ (хрома, никкеля, вольфрама, марганца, титана) зависятъ свойства стали; твёрдость стали и примѣси выбираются такiя, какiя всего болѣе соотвѣтствуютъ цѣли, которой должна служить данная сталь. Что цѣна ея благодаря дальнѣйшей обработкѣ значительно подымается—извѣстно; такъ было вычислено, что цѣна помѣщеннаго въ дорогихъ карманныхъ часахъ стального цилиндрика маятника превосходитъ цѣну того-же количества чугуна въ сорокъ пять миллiоновъ разъ.

Желѣзо которое содержитъ еще меньше углерода, чѣмъ сталь, называется ковкимъ желѣзомъ. Оно можетъ быть получено также изъ чугуна въ бессемеровскихъ конверторахъ, отчего его называютъ также плавленнымъ желѣзомъ; его можно готовить также особымъ путемъ (т. наз. пудлингованiемъ), въ разсмотрѣнiе котораго мы не будемъ входить, изъ чугуна, особенно изъ бѣлаго. Такое желѣзо вязко, не очень твердо, весьма тугоплавко, но размягчается уже при красномъ каленiи, когда его можно ковать, но не закалять. Разнообразное примѣненiе этой разности, начиная съ простыхъ прутьевъ садовыхъ изгородей и кончая чрезвычайно тонко-выполненными издѣлiями, въ общемъ извѣстно.

Производство чугуна въ 1900 г.

СТРАНЫ:	Тонны:	Процентъ мiрового производства.
Соединенные Штаты Сѣв. Америки	*14099870*	34,4
Великобританiя	*9052107*	22,1
Германiя	*8351742*	20,4
Россiя	*2850000*	6.9
Францiя	*2699424*	6,6
Австро-Венгрiя	*1350000*	3,3
Бельгiя	*1018507*	2,5
Швецiя	*520606*	1,3
Испанiя	*294118*	0,7
Прочiя страны	*731397*	1,8

Мѣсторожденія желѣзныхъ рудъ въ Россіи чрезвычайно многочисленны, богаты и нѣкоторыя изъ нихъ эксплоатируются уже съ давнихъ временъ. Въ Россіи имѣются налицо всѣ условія для развитія крупной желѣзной промышленности, успѣхи которой тормозились и тормозятся въ силу чисто экономическихъ причинъ. Главнымъ производителемъ желѣза до послѣдняго времени былъ Уралъ, гдѣ мѣсторожденія различныхъ рудъ магнитнаго, бураго и краснаго желѣзняка, а отчасти и сферосидерита, занимаютъ огромнѣйшую площадь. Залежи магнитнаго желѣзняка сосредоточены почти исключительно на восточномъ склонѣ Урала, гдѣ наибольшаго вниманія заслуживаютъ горы Благодать и Высокая въ Среднемъ Уралѣ (Пермск. губ.) и гора Магнитная или Ула-Утасе-Тау въ Южномъ Уралѣ (Оренбургской губ.). Не только среди Уральскихъ залежей желѣзныхъ рудъ, но и среди мѣсторожденій всего свѣта, эти горы, по своимъ неистощимымъ запасамъ магнитнаго желѣзняка, занимаютъ исключительное мѣсто.

Гора Благодать расположенная у самаго Кушвинскаго завода подымается на 1154 фута надъ уровнемъ моря и тянется по меридіональному направленію на протяженіе почти двухъ верстъ. Она состоитъ главнымъ образомъ изъ ортоклазоваго безкварцеваго порфира и имѣетъ пологій западный и крутой восточный склонъ. На самой вершинѣ горы высѣчена изъ магнитнаго желѣзняка колонна сажень въ шесть толщиной и около пяти вышиною. Она имѣетъ естественную форму скалы неправильныхъ очертаній, съуживающуюся кверху и съ неровной шероховатой поверхностью. Деревянная лѣстница соединяетъ основаніе колонны съ ея вершиной, на которой устроенъ досчатый помостъ съ перилами. На верху стоитъ небольшая восьмиугольная часовенка въ честь Преображенія Господня, а немного въ сторонѣ на чугунной плитѣ чугунный же памятникъ, воздвигнутый вогулу Степану Чумпину, который указалъ русскимъ, находящіяся здѣсь богатыя мѣсторожденія магнитнаго желѣзняка и за это по преданію былъ сожженъ своими сородичами, такъ какъ гора Благодать считалась у нихъ священной. Памятникъ представляетъ металлическую колонну аршина полтора высотою. На вершинѣ ея поставлена урна съ выступающимъ изъ нея пламенемъ. Сбоку доска съ надписью... Залежи магнитнаго желѣзняка въ горѣ Благодати имѣютъ форму пластовыхъ жилъ, гнѣздъ и неправильныхъ скопленій. Онѣ разсѣяны по всему восточному склону горы, а также находятся на ея вершинѣ. Мѣстами, въ видѣ примѣси встрѣчаются сѣрный колчеданъ и мѣдныя руды, но въ общемъ гороблагодатскій магнитный желѣзнякъ можно считать очень чистымъ: при выплавкѣ онъ даетъ 52—58% желѣза. Столь же богаты запасы магнитнаго желѣзняка заключаются въ горѣ Высокой, которая лежитъ близъ Нижнетагильскаго завода, въ томъ знаменитомъ округѣ, который природа щедро надѣлила золотомъ, платиной, желѣзомъ и мѣдью. Она содержитъ огромныя массы чистаго магнитнаго желѣзняка, который залегаетъ въ пестрой глинѣ, между діабазомъ и известнякомъ. Магнитная гора представляетъ коническую сопку въ 40 сажень высотою и изобилуетъ естественными магнитами, которые обнаруживаютъ довольно сильное притягательное дѣйствіе.

Мѣсторожденіе это находясь въ безлѣсной мѣстности и вдали отъ желѣзныхъ дорогъ почти не разрабатывается, хотя руда его и даетъ до 66% металла.

На западномъ склонѣ Урала главнымъ носителемъ магнитнаго желѣзняка является гора Качканаръ, расположенная на границѣ между Бисерскою и Гороблагодатскою дачами. Среди авгитовыхъ породъ, изъ которыхъ она слагается, залегаетъ наряду съ другими рудами и магнитный желѣзнякъ. Къ южному склону горы примыкаетъ огромная розсыпь, получившая названіе Каменской. Въ ней находятъ обломки магнитнаго желѣзняка, которые обнаруживаютъ явную притягательную силу. Въ прежніе годы они были предметомъ

разработки, такъ какъ этотъ самородный магнитъ употреблялся для оттягиванія желѣзистыхъ шлиховъ отъ промытаго золота. Мѣсторожденія желѣзныхъ рудъ на Уралѣ встрѣчаются кромѣ того и въ другихъ мѣстностяхъ. Напр. во многихъ пунктахъ округа Благодатскаго и Нижнетагильскаго, въ окрестностяхъ заводовъ Невьянскаго, Сысертскаго, Каштынскаго и Златоустскаго, а также въ горахъ Каратау и Губерлинскихъ.

Но какъ ни громадны залежи магнитнаго желѣзняка на Уралѣ, тѣмъ не менѣе главною рудою здѣсь является бурый желѣзнякъ. Разрабатывающіяся мѣсторожденія его считаются сотнями, а если сюда причислить и оставленные рудники, то общая ихъ цифра достигнетъ почти трехъ тысячъ. Нѣкоторые залежи такъ огромны, что могутъ считаться прямо неистощимыми, другія быстро вырабатываются, но зато по сосѣдству съ оставленными рудниками открываются все новыя и новыя мѣсторожденія. Бурый желѣзнякъ залегаетъ въ видѣ штоковъ среди кристаллическихъ породъ или въ видѣ пластовыхъ залежей среди метаморфическихъ сланцевъ, а также девонскихъ и каменноугольныхъ отложеній; встрѣчаются также и гнѣзда, и даже розсыпи этого минерала.

Кромѣ магнитнаго и бураго желѣзняковъ на Уралѣ извѣстны залежи краснаго и шпатоваго желѣзняка и желѣзнаго блеска. Первый изъ нихъ встрѣчается небольшими массами вмѣстѣ съ бурымъ желѣзнякомъ и иногда находится въ тѣсномъ смѣшеніи съ послѣднимъ. Самостоятельныя мѣсторожденія этой руды очень рѣдки. Желѣзный блескъ, какъ минералъ, на Уралѣ довольно широко распространенъ, но въ значительныхъ массахъ до послѣдняго времени былъ почти неизвѣстенъ. Только нѣсколько лѣтъ тому назадъ въ Чердынскомъ уѣздѣ открыты были богатые залежи его, для обработки которыхъ и былъ построенъ Кутимскій заводъ. Шпатовый желѣзнякъ представляетъ руду на Уралѣ очень рѣдкую. Сферосидеритъ почти совсѣмъ неизвѣстенъ. Въ незначительныхъ количествахъ, въ видѣ пропластовъ и конкрецій онъ былъ находимъ среди песчаноглинистыхъ осадковъ каменноугольной системы. Но зато нельзя не упомянуть о сферосидеритахъ выплавляемыхъ на заводахъ Вятской и Пермской губерніи, въ ближайшемъ сосѣдствѣ съ Ураломъ. Они являются въ видѣ пластообразныхъ накопленій, заключенныхъ въ толщѣ глинъ и песковъ. Содержаніемъ желѣза эти руды не богаты и имѣютъ примѣсь фосфора. Любопытно, что въ ихъ мѣсторожденіяхъ встрѣчаются остатки прѣсноводныхъ моллюсковъ и рыбъ.

Не смотря на то, что горнозаводская промышленность Урала ведетъ свое происхожденіе съ 1731 года, когда здѣсь былъ построенъ первый казенный Невьянскій заводъ, тѣмъ не менѣе его колоссальныя богатства желѣзныхъ рудъ нисколько не истощились. До послѣдняго времени онъ занималъ первое мѣсто по количеству производимаго металла, но такъ какъ выплавка его производилась на дорогомъ древесномъ топливѣ, а каменный уголь Урала по своимъ низкимъ качествомъ для металлургическихъ процессовъ не пригоденъ, то пальма первенства перешла теперь къ югу Россіи, гдѣ наряду съ залежами рудъ, несравненно болѣе скромными, чѣмъ Уральскія, встрѣченъ каменный уголь высокаго качества.

Желѣзныя руды юга Россіи распространены въ Донецкомъ бассейнѣ и южной кристаллической полосѣ. Въ первой изъ названныхъ мѣстностей онѣ встрѣчаются почти во всѣхъ горизонтахъ каменноугольной системы и представляютъ гнѣздообразныя скопленія или разорванныя пластовыя залежи бураго желѣзняка или сферосидерита. Главныя скопленія ихъ находятся въ южной части Донецкаго бассейна на границѣ соприкосновенія каменноугольныхъ породъ съ кристаллическими, а также въ восточной части Бахмутскаго уѣзда и западной части Славяносербскаго уѣзда, Екатеринославской губерніи. О присут-

ствіи желѣзныхъ рудъ въ Донецкомъ бассейнѣ знали еще въ прошломъ столѣтіи и первыя попытки правительства ввести здѣсь выплавку чугуна на минеральномъ топливѣ относятся къ 1797 году, когда былъ выстроенъ казенный Луганскій заводъ, просуществовавшій впрочемъ очень недолго. Однако прочное основаніе горному дѣлу было положено здѣсь только въ 1869 году, когда англичанинъ Юзъ основалъ заводъ въ Екатеринославской губерніи, а Пастуховъ открылъ другой заводъ въ области Войска Донскаго. Но для крупной промышленности Донецкія руды оказались мало пригодными, такъ какъ залегаютъ весьма неправильно, имѣютъ небольшую мощность и быстро выклиниваются. Поэтому до 1887 года на югѣ Россіи и работали только два вышеупомянутые завода. Быстрый ростъ желѣзодѣлательной промышленности этой области начинается только послѣ открытія богатѣйшихъ желѣзныхъ рудъ въ Кривомъ Рогѣ, которыя относятся уже къ южной кристаллической полосѣ.

Метаморфическіе сланцы, залегающіе среди гранитовъ южной кристаллической полосы, содержатъ во многихъ мѣстахъ залежи желѣзныхъ рудъ. Одна изъ такихъ залежей въ Корсакъ-Могилѣ, Бердянскаго уѣзда, Таврической губерніи, разрабатывалась уже въ половинѣ нынѣшняго столѣтія. Мѣсторожденіе это представляетъ двѣ мощныя пластообразные залежи магнитнаго желѣзняка, прослѣженныя на протяженіи ста саженъ. Открытыя въ семидесятыхъ годахъ Криворожскія мѣсторожденія располагаются по теченію рѣкъ Саксагани и Ингульца на границѣ Екатеринославской и Херсонской губерній. Метаморфическіе сланцы обнажаются здѣсь полосою, длина которой ровняется почти 60 вер., а наибольшая ширина у Кривого Рога достигаетъ 7 верстъ. Сланцы изогнуты въ складку, простирающуюся съ сѣверо-востока на юго-западъ и зажатую съ боковъ гранитами. На вершинѣ выступаютъ глинистые сланцы, а въ составъ породъ, слагающихъ ея бока, входятъ кварцитъ, желѣзисто-кварцитовый сланецъ, а также аспидные, тальковые, хлоритовые сланцы и цѣлый рядъ пластовъ разнообразныхъ желѣзныхъ рудъ, бураго и краснаго желѣзняка, желѣзнаго блеска, мартита. Изъ рудоносныхъ породъ болѣе всего распространены малиново-красные желѣзистые кварциты содержащіе иногда до 65—70% желѣза и залегающіе въ видѣ чечевицъ или гнѣздообразныхъ скопленій. До послѣдняго времени всѣ южные желѣзодѣлательные заводы снабжались криворожскою рудою, которая добывается большею частью открытыми работами, но теперь уже сталъ чувствоваться недостатокъ рудъ. Точныя изслѣдованія произведенныя въ Кривомъ Рогѣ и другихъ мѣстахъ привели къ неутѣшительнымъ выводамъ. Они показали что желѣзисто-кварцитовыя толщи обладаютъ небольшою мощностью и что рудоносныя свиты образуютъ рядъ небольшихъ складокъ, выклинивающихся на незначительной глубинѣ. При той усиленной разработкѣ южно-русскихъ мѣсторожденій, какая практикуется въ настоящее время, запасовъ руды хватитъ ненадолго и заводы этой области безъ сомнѣнія должны будутъ прійти къ выплавкѣ Уральскихъ рудъ, а отчасти эксплоатировать и другія, менѣе надежныя мѣсторожденія южной Россіи. Изъ числа послѣднихъ наибольшаго вниманія заслуживаютъ Камышъ-Бурунскія руды Керченскаго полуострова. Онѣ являются главнымъ образомъ въ видѣ бураго желѣзняка и залегаютъ среди породъ третичнаго возраста.

Слѣдующее за южной Россіею и Ураломъ мѣсто по добыванію желѣзныхъ рудъ принадлежитъ Подмосковскому бассейну, Здѣсь желѣзныя руды имѣютъ довольно широкое распространеніе, но добыча ихъ производится главнымъ образомъ въ губерніяхъ Калужской, Тульской, Рязанской и отчасти Казанской. Главною рудой этой мѣстности является бурый желѣзнякъ, образующій пластовыя залежи, прикрытыя сверху наносными песками и глиною и подстилаемыя породами каменноугольной и отчасти девонской си-

стемъ. Добыча руды производится обыкновенно открытыми работами. По времени своего образованія рудоносные пласты относятся большею частью къ каменноугольному періоду, о чемъ свидѣтельствуютъ попадающіяся среди нихъ окаменѣлости. Начало желѣзодѣлательной промышленности подмосковскаго раіона относится къ 1632 году, когда здѣсь былъ открытъ первый чугуннолитейный заводъ. Но полнаго расцвѣта она достигла лишь въ концѣ прошлаго столѣтія.

Довольно богатыя и многочисленныя залежи желѣзныхъ рудъ извѣстны въ Привислинскомъ краѣ, именно въ южной и югозападной части его, въ губерніяхъ Кѣлецкой, Петроковской и Радомской. Руды залегаютъ здѣсь среди девонскихъ и каменноугольныхъ породъ и являются въ видѣ сферосидеритовъ и бурыхъ желѣзняковъ. Особенно повидимому цѣнны залежи, расположенныя къ востоку отъ Домбровы и дающія при выплавкѣ до 40% желѣза. Выплавка желѣзныхъ рудъ въ Привислинскомъ краѣ началась еще въ XIII столѣтіи и такимъ образомъ этому раіону въ исторіи нашей желѣзной промышленности принадлежитъ почетное мѣсто.

Изъ другихъ мѣстностей Европейской Россіи залежи бураго желѣзняка встрѣчены въ губерніяхъ Виленской, Минской и Волынской, но для промышленности онѣ пока имѣютъ еще ничтожное значеніе.

Въ сѣверныхъ губерніяхъ Россіи, особенно въ Финляндіи и Олонецкомъ краѣ а также и въ Новгородской губерніи большое примѣненіе имѣютъ болотныя и озерныя руды, охотно выплавляемыя болѣе крестьянами кустарнымъ способомъ, съ цѣлью изготовленія предметовъ, необходимыхъ въ домашнемъ обиходѣ, гвоздей, сошниковъ и т. п. Руды эти залегаютъ обыкновенно на днѣ озеръ и болотъ сплошными слоями, мощностью до 1 метра и больше. Образованіе этихъ рудъ происходитъ между прочимъ и при участіи растеній. Въ этомъ отношеніи любопытна такъ называемая трубчатая руда, которая часто встрѣчается въ отложеніяхъ русскихъ рѣчныхъ поймъ и въ массахъ дюннаго песку въ видѣ вѣтвистыхъ желѣзистыхъ трубочекъ. Состоитъ она изъ бурой окиси желѣза съ примѣсью песка и по своей толщинѣ трубочки чаще всего приближаются къ гусиному перу. Развѣтвлѣніе и форма трубочекъ, какъ нельзя болѣе, напоминаютъ намъ подземныя части тальника столь обыкновеннаго кустарника рѣчныхъ поймъ и дюнъ. Мѣстами внутри этихъ желѣзныхъ трубочекъ сохранились даже растительные остатки. Какъ же объяснить концентрированіе бурой окиси желѣза около подземныхъ частей и образованіе этихъ полуцилиндриковъ? Воды, богатыя раствореннымъ въ нихъ двууглекислымъ желѣзомъ, пропитываютъ рыхлыя породы, по которымъ текутъ, а вмѣстѣ съ ними и заключенные въ ихъ толщѣ растительные остатки. Въ нѣжной древесной корѣ тальника и нѣкоторыхъ другихъ растеній растворенная соль закиси желѣза встрѣчаютъ подходящее условіе для своего осажденія; при гніеніи этой коры, богатой азотомъ, развивается между прочимъ амміакъ. Послѣдній поглощаетъ углекислоту и переводитъ двууглекислую соль желѣза въ нерастворимую одноуглекислую, которая и осаждается. Затѣмъ совершается новый притокъ кислой соли, которая опять осѣдаетъ и такъ продолжается до тѣхъ поръ, пока развивается амміакъ и существуетъ притокъ растворённаго желѣза. Если нѣтъ выдѣленія амміака то невозможенъ и весь описанный процессъ, оттого мѣста занятые прежде древесиной и сердцевиной, немогущія развивать при гніеніи амміакъ, образуютъ пустоту и желѣзо отлагается въ видѣ полой трубочки. Переходъ углекислаго желѣза въ бурую окись совершается такимъ образомъ очень просто: для этого требуется только кислородъ и вода, въ которыхъ не можетъ быть недостатка.

Болотныя руды разныхъ видовъ и типовъ имѣютъ въ лѣсной области Россіи колоссальное распространеніе, но по причинамъ экономическимъ разработываются въ ничтожной степени. Въ одномъ только Повѣнецкомъ уѣздѣ Олонецкой губерніи насчитывается до 160 озеръ, отлагающихъ желѣзо, причемъ общая площадь ихъ достигается по крайней мѣрѣ 10 кв. верстъ. Для выплавки болотныхъ рудъ въ предѣлахъ Олонецкой губерніи существуетъ только одинъ Кончозерскій заводъ, который будучи основанъ Петромъ Великимъ, до сихъ поръ работаетъ первобытными способами и доставляетъ ничтожное количество металла, которое потребляется на казенномъ Алеасандровскомъ сталелитейномъ заводѣ въ городѣ Петрозаводскѣ. Въ послѣднее время добыча металла производится не прямо изъ болотныхъ рудъ, а изъ смѣси ихъ съ такъ называемою рудой Александровскаго завода, рудою, которая образовалась изъ желѣзныхъ отбросовъ, стружекъ, опилокъ и шлаковъ, накоплявшихся на дворѣ этого завода чуть-ли не со временъ Петра Великаго. Руда эта представляетъ единственный въ своемъ родѣ минералъ, образовавшійся въ большихъ количествахъ при непосредственномъ участіи человѣка и на его глазахъ. Для скромнаго обихода Кончозерскаго завода залежей этихъ рудъ хватитъ на долгое время.

Кромѣ болотныхъ рудъ на сѣверѣ Россіи, въ Олонецкой губерніи и Финляндіи, извѣстны многочисленныя мѣсторожденія другихъ желѣзныхъ рудъ—желѣзнаго блеска, сѣрнаго колчедана и магнитнаго желѣзняка. Изъ этихъ мѣсторожденій эксплоатируются только финляндскія. Среди нихъ наибольшею извѣстностью пользуются залежи около Питкаранты, на сѣверномъ берегу Ладожскаго озера. На Кавказѣ желѣзныя руды извѣстны въ областяхъ: Кубанской, Терской, Дагестанской и Карской, также въ губерніяхъ Кутаисской, Тифлисской, Елизаветпольской, Эриванской и Бакинской. Залежи желѣза въ этомъ краю отмѣчены по крайней мѣрѣ въ 60-ти мѣстахъ, но пока нигдѣ не разрабатываются. Наиболѣе интересны залежи желѣзнаго блеска вблизи Больнисскаго ущелья, въ Тифлисской губерніи, и мѣсторожденія магнитнаго желѣзняка въ Елизаветпольскомъ уѣздѣ. Первая изъ этихъ рудъ залегаетъ въ видѣ штокообразныхъ массъ, вторая образуетъ жилы.

Въ Сибири мѣсторожденія желѣзныхъ рудъ повидимому многочисленны и богаты, но пока имѣютъ еще мало практическаго значенія вслѣдствіе общаго низкаго развитія страны въ промышленномъ отношеніи и по отдаленности ея отъ другихъ промышленныхъ районовъ Россіи. Въ западной Сибири залежи желѣзныхъ рудъ извѣстны въ областяхъ Акмолинской и Семипалатинской и въ Тобольской губерніи, но всѣ онѣ остаются совсѣмъ не изслѣдованными. Болѣе данныхъ имѣется о желѣзныхъ рудахъ Алтайскаго округа и Восточной Сибири. Въ Первомъ изъ этихъ районовъ желѣзо открыто въ немногихъ мѣстахъ и выражено бурымъ и шпатовымъ желѣзнякомъ, а также и сферосидеритами. Послѣдняя руда наряду съ глинистыми желѣзняками встрѣчается по всему Кузнецкому бассейну, который славится также большими богатствами каменнаго угля. Повидимому очень богаты залежи магнитнаго желѣзняка встрѣченныя по рѣкѣ Тельбесу. Въ Восточной Сибири желѣзныя руды открыты въ очень многихъ мѣстахъ Енисейской и Иркутской губерній, Забайкальской, Приморской, Якутской, Амурской областей и на островѣ Сахалинѣ. Онѣ выражены главнымъ образомъ бурымъ и магнитнымъ желѣзняками. Особенно любопытны мѣсторожденія около станціи Мысовой по восточному побережью Байкала, такъ какъ вблизи его находятся залежи каменнаго угля. Наконецъ желѣзо встрѣчено и въ Средне-Азіатскихъ владѣніяхъ Россіи. Въ Ферганской области извѣстно мѣсторожденіе магнитнаго желѣзняка, содержащее по приблизительной оцѣнкѣ около 160 милліардовъ пудовъ руды.

Въ мiровомъ производствѣ желѣза Россiя играетъ довольно видную роль: по общему количеству выработаннаго металла, въ послѣднюю четверть вѣка, она занимаетъ пятое мѣсто среди странъ, производящихъ желѣзо. Въ 1898 году въ Россiи выплавлено чугуна около 2229000 тоннъ, стали 1157000 тоннъ, желѣза 253000 тоннъ. Наибольшее участiе въ производствѣ принимали южная Россiя и Уралъ, небольшiя количества желѣза получены изъ Финляндiи, Сибири, сѣвера Россiи и Кавказа.

Метеорное желѣзо или метеориты.

Желѣзо настолько склонно къ образованiю соединенiй съ другими элементами, особенно съ кислородомъ, что на дневной поверхности оно никогда не образуется, а разъ попавши сюда оно не остается самостоятельнымъ, но окисляется; поэтому-то природное самородное желѣзо представляетъ собою очень большую рѣдкость. Большiя массы его были найдены въ базальтѣ около Овифака на островѣ Диско въ западной Гренландiи, гдѣ встрѣтились глыбы до пятидесяти фунтовъ вѣсомъ; вѣроятно они образовались въ этомъ базальтѣ, разсѣкающемъ каменноугольную залежь, путемъ возстановленiя желѣзныхъ соединенiй его подъ влiянiемъ угля, аналогично процессу освобожденiя желѣза съ помощью угля въ доменной печи. Всѣ другiя мѣсторожденiя земного самороднаго желѣза значенiя не имѣютъ.

Тѣмъ не менѣе находятъ большiя и незначительныя массы желѣза на дневной поверхности, которые упали изъ небесныхъ пространствъ и называются метеорнымъ желѣзомъ. Онѣ состоятъ преимущественно изъ желѣза, тогда какъ въ другихъ метеоритахъ преобладаютъ „камни“, т. е. силикаты; на этомъ основанiи такiе метеориты, которые имѣютъ внѣшнiй видъ камней отличаются подъ названiемъ метеорныхъ камней. Снаружи эти камни по большей части невзрачны, но цѣнность ихъ заключается въ ихъ большой рѣдкости и въ способѣ ихъ происхожденiя.

Паденiе метеоритовъ сопровождается свѣтовыми и звуковыми явленiями, замѣтными часто на большомъ разстоянiи, благодаря той высотѣ, на которой появляется метеоритъ, и быстротѣ его поступательнаго движенiя. При своемъ полетѣ чрезъ мiровое пространство метеоритъ можетъ такъ близко подойти къ землѣ, что задѣнетъ ея атмосферную оболочку; тренiе о воздухъ должно замедлить его движенiе, причемъ энергiя движенiя его превращается въ теплоту. Воздухъ передъ нимъ долженъ быстро и сильно сжаться и разогрѣться по этой причинѣ; самъ метеоръ снаружи тоже разогрѣвается и поверхность его, состоящая изъ легкоплавкаго вещества, часто раскаляется до точки плавленiя. Расплавленныя частицы отстаютъ при сильномъ поступательномъ движенiи, отчего сзади у метеорита образуются неровности (см. рис. 1 табл. 32*a*); онѣ кромѣ того отрываются, отлетаютъ и образуютъ свѣтящiйся хвостъ раскаленнаго метеора. Быстрота движенiя метеорита, при вхожденiи его въ атмосферу достигаетъ четырехъ миль въ секунду и болѣе, т. е. достигаетъ быстроты планетъ. Быстрота метеора скоро уменьшается и черезъ короткiй промежутокъ времени поступательное движенiе вовсе прекращается — въ этотъ моментъ метеоръ кажется остановившимся. Иногда онъ разрывается съ сильнымъ, похожимъ на пушечный выстрѣломъ, слышнымъ на большомъ разстоянiи; за выстрѣломъ слѣдуетъ раскатъ грома и метеоръ падаетъ на землю. Сильный, короткiй выстрѣлъ объясняется по господствующему воззрѣнiю взрывомъ метеора; ударъ грома возникаетъ благодаря тому, что въ образовавшееся за метеоромъ безвоздушное пространство врывается съ очень сильнымъ напоромъ воздухъ, и благодаря отраженiю звуковыхъ волнъ отъ облаковъ и различныхъ слоевъ воздуха. Такъ какъ выстрѣлъ бываетъ слышенъ и тогда, если падаетъ только одинъ камень, а въ этомъ случаѣ его нельзя объяснить разрывомъ метеора, то есть мнѣнiе, по которому слѣдуетъ, что выстрѣлъ не имѣетъ ничего общаго съ взрывомъ и получается вслѣдствiе сильнаго сжатiя воздуха передъ метеоромъ.

По большей части падаетъ нѣсколько камней, въ рѣдкихъ случаяхъ, падаетъ только одинъ, а иногда какъ это было въ 1803 г. въ Нормандiи (въ л'Эглѣ) во время каменнаго

дождя—нѣсколько тысячъ. Хотя метеориты раскалены съ поверхности внутри, они чаще бываютъ холодными; наблюдались температуры до —50°Ц. Въ этомъ нѣтъ ничего удивительнаго, такъ какъ метеориты прилетаютъ къ намъ изъ холоднаго мiрового пространства; они раскаляются только въ атмосферной оболочкѣ земли, которую разсѣкаютъ въ своемъ быстромъ полетѣ. Очень можетъ быть, что метеоры скоро послѣ вхожденія въ атмосферу разлетаются на части отъ быстраго и сильнаго разогрѣванія, какъ это бываетъ со стекломъ если быстро нагрѣть его; этимъ объясняются угловатыя неправильныя формы многихъ метеоритовъ. Въ счастливыхъ случаяхъ иногда удается такъ сложить разлетѣвшіяся части метеорита, что подходящія плоскости сходятся и метеоритъ такимъ образомъ оказывается возстановленнымъ до своей первоначальной величины. При паденіи метеора въ Бутсура въ Остъ-Индіи (12-го мая 1861 г.) были найдены на разстояніи 4—5 километровъ три обломка, которые такъ хорошо подошли другъ къ другу, что метеоръ могъ быть возстановленъ вполнѣ. Блюдчатыя углубленія, которыя часто наблюдаются на поверхности метеоритовъ объясняются тѣмъ, что при полетѣ въ воздухѣ отъ метеора отскакиваютъ частицы, а дальнѣйшее треніе о воздухъ выравниваетъ и оплавляетъ поверхность оставшихся на мѣстѣ отскочившихъ частицъ углубленій. Сперва мы разсмотримъ метеорное желѣзо, а затѣмъ остальные метеорные камни.

Поверхность метеорнаго желѣза всегда бываетъ покрытою темнымъ слоемъ окисловъ (табл. 31, рис. 6), какъ у сильно разогрѣтаго желѣза; въ свѣжемъ состояніи этотъ слой обладаетъ свойствами такъ называемой окалины и отвѣчаетъ по своему составу магнитному желѣзняку, тогда какъ будучи вывѣтрѣлымъ онъ состоитъ изъ водной окиси желѣза. Обломки неправильной формы, угловаты и ребристы, иногда закруглены и покрыты маленькими углубленіями.

По внутреннему своему строенію такое желѣзо относится къ правильной системѣ, въ чемъ нерѣдко насъ убѣждаетъ спайность по плоскостямъ куба. Для изслѣдованія внутренняго строенія метеорнаго желѣза его разрѣзаютъ, плоскость разрѣза полируютъ и обрабатываютъ разведенной азотной кислотой. У большинства образцовъ метеорнаго желѣза при этомъ появляются болѣе или менѣе тонкія, пересѣкающіяся подъ различными углами линіи, которыя называютъ по имени открывшаго ихъ видманштеттовыми фигурами (см. табл. 31, рис. 1—4). Эти фигуры составляются длинными темносѣрыми полосами т. наз. балкообразнаго или балочнаго желѣза (камацита), по сторонамъ которыхъ располагаются узкія красноватыя полоски ленточнаго желѣза (тэнита см. рис. 1 табл. 31); промежуточныя пространства заняты выполняющимъ желѣзомъ (плесситомъ), состоящимъ преимущественно или изъ балочнаго желѣза (рис. 2 табл. 31), или ленточнаго (рис. 1 табл. 31). Иногда метеорное желѣзо состоитъ исключительно изъ балочнаго и тогда уже видманштеттовыхъ фигуръ получить нельзя, какъ напр. на желѣзѣ изъ Браунау. Фигуры указываютъ на то, что метеорное желѣзо не во всѣхъ своихъ частяхъ одинаково, отчего и кислота не вездѣ оказываетъ одно и то же дѣйствіе онѣ указываютъ также и на то, что части эти размѣщены относительно одна другой опредѣленнымъ образомъ. Дѣйствительно, метеорное желѣзо всегда содержитъ нѣкоторое количество никкеля; оно содержитъ 89—95% желѣза, 4—10%, рѣдко 10—15%, никкеля, затѣмъ кобальтъ, сѣру, фосфоръ, углеродъ и хромъ въ незначительныхъ количествахъ. Балочное желѣзо бѣдно никкелемъ, тогда какъ ленточное желѣзо, на которое кислота менѣе дѣйствуетъ, представляетъ собою сплавъ болѣе богатый никкелемъ. Балочное желѣзо (метеорнаго желѣза изъ Ла-Кайлль во Франціи) содержитъ 91,9% желѣза и 7% никкеля, тогда какъ ленточное желѣзо того же метеорита желѣза содержитъ 85%, а никкеля 15%.

Величина угла, подъ которымъ пересѣкаются вышеупомянутыя линіи зависитъ, отъ направленія плоскости разрѣза; уголъ равенъ 60°, если разрѣзъ прошелъ параллельно плоскости октаэдра (см. рис. 1 табл. 31 и 32), 90°, если онъ прошелъ параллельно плоскости куба (рис. 2 табл. 32) и, наконецъ, онъ различной величины, если разрѣзъ былъ случайный, опредѣленно не оріентированный (рис. 2 табл. 31). Отсюда проистекаетъ, что пластинки расположены параллельно плоскостямъ октаэдра; такое метеорное желѣзо называютъ также октаэдрическимъ желѣзомъ. По рисункамъ табл. 31 видно, что пластинки бываютъ весьма различной толщины; онѣ очень тонки у образца изъ Карлтона

(рис. 4), средней ширины у образцовъ изъ Дескубридоры, Толуки и Стаунтона (рис. 2; табл. 32; табл. 31, рис. 3), а у другихъ онѣ достигаютъ ширины болѣе 2 мм. Расположеніе пластинокъ считается слѣдствіемъ особой формы роста, въ которой сказывается скорлуповатая по октаэдру структура желѣза. Пластинки проходятъ чрезъ всю массу желѣза, которая образуетъ одинъ индивидуумъ, иногда почтенныхъ размѣровъ. Такъ оба образца изъ Чупадеросъ въ Мексикѣ достигаютъ 5 м. въ длину, $2^1/_2$ въ ширину и 0,5 м. въ вышину, впрочемъ большею частью они бываютъ гораздо меньше.

Въ противоположность такому метеорному желѣзу, бываетъ другое, состоящее изъ гомогеннаго (однороднаго) желѣза съ явственной спайностью по плоскостямъ куба, отчего это желѣзо и получило названіе гексаэдрическаго желѣза (кубъ называютъ еще гексаэдромъ). Часто его пронизываютъ тончайшія двойниковыя пластинки (неймановскія линіи) по плоскости октаэдра, но при вытравленіи кислотою видманштеттовы фигуры здѣсь уже не получаются. Лучшимъ примѣромъ желѣза такого рода можетъ служить метеорное желѣзо изъ Браунау въ Богеміи.

Метеорное желѣзо третьяго сорта состоитъ изъ неправильныхъ обломковъ большей и меньшей величины, относящихся къ гексаэдрическому желѣзу и сцементированныхъ между собою въ видѣ брекчіи; эта разность называется брекчіевиднымъ гексаэдрическимъ желѣзомъ. Сложенное маленькими зернышками такое желѣзо представлено на рис. 5 табл. 31 (между желѣзомъ виднѣются темныя зерна троилита), а другое съ большими зернами, повидимому двойниками съ неймановскими линіями, представлено на рис. 4 табл. 32*a*; послѣднее происходитъ съ Моунтъ-Джоя и первоначально вѣсило 384 килогр.

Удѣльный вѣсъ метеорнаго желѣза колеблется отъ 7,80 до 7,88; большая часть легко принимаетъ и удерживаетъ сильный магнетизмъ.

Изъ названныхъ выше составныхъ частей метеорнаго желѣза кобальтъ, какъ и никкель, сплавленъ съ желѣзомъ въ балочномъ желѣзѣ и др. Сѣра соединяется съ желѣзомъ и образуетъ односѣрнистое желѣзо—FeS—троилитъ; онъ встрѣчается въ видѣ круглыхъ почекъ, но легко вывѣтривается. Отверстія въ пластинкѣ, представленной на рис. 1 табл. 32 были заняты троилитомъ; точно также состоятъ изъ троилита и темныя части образца, помѣщеннаго на рис. 5 табл. 31,. Во многихъ образцахъ метеорнаго желѣза троилитъ находится въ формѣ тоненькихъ пластинокъ, оріентированныхъ параллельно плоскостямъ куба; на пришлифованной поверхности эти пластинки являются въ видѣ тончайшихъ линій (шириною 0,1—0,2 мм.) и называются по имени открывшаго ихъ рейхейнбаховскими пластинками. Фосфоръ встрѣчается въ видѣ фосфорноникелеваго желѣза, или шрейберзита $(Fe, Ni, Co)_3P$, который образуетъ бѣлыя съ металлическомъ блескомъ частицы въ балочномъ желѣзѣ. Углеродъ или находится въ соединеніи съ желѣзомъ, образуя карбидъ Fe_3C (наз. когенитомъ), или въ свободномъ состояніи въ видѣ графита и даже алмаза. Присутствіе алмаза было точно удостовѣрено въ метеорномъ железѣ изъ каньона Діабло (см. рис. 6), затѣмъ въ желѣзѣ изъ Магуры въ Венгріи и позже въ нѣк. другихъ. Всѣ эти составныя части за исключеніемъ зеренъ троилита простымъ глазомъ разсмотрѣть или нельзя, или же, если можно, то съ большимъ трудомъ. Въ одной изъ разновидностей метеорнаго желѣза находятся въ большомъ количествѣ круглыя зерна оливина (см. рис. 7 табл. 31). Впервые такое желѣзо, вѣсившее 700 кгр. было найдено во время своего путешествія Палласомъ около Красноярска въ Сибири; по имени его и самый сортъ метеорнаго желѣза получилъ названіе палласита, или палласова желѣза. Оливинъ имѣетъ всѣ тѣ же свойства, что и оливинъ земного происхожденія, тотъ же самый химическій составъ и тѣ же углы; кристаллы его среди всѣхъ прочихъ кристалловъ являются въ отношеніи количества плоскостей самыми богатыми.

Метеориты, которые состоятъ изъ сѣти желѣза (скелета), но болѣе богаты силикатами и кромѣ оливина содержатъ еще бронзитъ и плагіоклазъ, называются мезосидеритами; эта группа очень невелика.

Желѣзо содержатъ и почти всѣ метеорные камни, но оно присутствуетъ здѣсь уже въ видѣ отдѣльныхъ зернышекъ, тогда какъ главную массу метеорныхъ камней со-

ставляютъ силикаты: оливинъ, бронзитъ, авгитъ, плагіоклазъ и стекловатая масса; кромѣ того въ нихъ часто содержатся газы (водородъ и др.) и, какъ рѣдкость, алмазъ.

Прежде всего самая форма такого камня указываетъ на то, что онъ распался не въ атмосферѣ; направленіе паденія легко уяснить себѣ изъ того обстоятельства, что сторона которая приходилась спереди, такъ сказать лобная, у нихъ закруглена, тогда какъ задняя сторона имѣетъ выступы (рис. 1—3 табл. 31 *a*). Обѣ стороны отличаются уже по свойствамъ поверхности. Именно, она покрыта тонкой, бурой или черной, матовой коркой оплавливанія (см. рис. 8 и 9*a* табл. 31), которая исчерчивается бороздками, идущими отъ середины „лобной“ области къ краямъ; появленіе ихъ обусловлено отрываніемъ частицъ во время полета и тѣмъ, что онѣ сползали назадъ (рис. 1 табл. 32*a*) край же самъ закругленъ и какъ бы сходится назадъ. Задняя поверхность является болѣе или менѣе неровною, изрытою и съ выступами (рис. 2 и 3). Изображенный здѣсь метеоритъ упалъ 28 Ноября 1891 г. около Кучи въ Сербіи и находится теперь въ Бѣлградѣ. Внутри метеорные камни, какъ указываетъ самое названіе ихъ, имѣютъ видъ камней и похожи на застывшую изъ расплавленнаго состоянія породу или на туфъ; чешуйки желѣза выдаютъ себя своимъ блескомъ (рис. 9*b* табл. 31). Въ отличіе отъ породъ земного (теллурическаго) происхожденія, большая часть метеорныхъ камней содержитъ много круглыхъ, микроскопически мелкихъ, кристаллическихъ включеній, которыя Г. Розе назвалъ хондрами, отчего и камни такого рода стали называть хондритами. Эти образованія представляютъ собою загадку; въ теллурическихъ породахъ хондры неизвѣстны. Ф. Бервертъ склоненъ считать ихъ за метеорную золу, подвергнувшуюся въ міровомъ пространствѣ оплавливанію.

Замѣчательно, что во всѣхъ метеорныхъ камняхъ незамѣтно такихъ измѣненій, которые можно было-бы объяснить дѣйствіемъ воды.

Тяжесть большей части метеоритовъ не особенно значительна, а объемъ даже самыхъ тяжелыхъ не такъ великъ, какъ это легко можно подумать; послѣднее обстоятельство объясняется тѣмъ, что удѣльный вѣсъ метеоритовъ очень великъ. Каждое большое учрежденіе, завѣдывающее минералогическими коллекціями время отъ времени опубликовываетъ списки имѣющихся у него метеоритовъ съ указаніемъ мѣстонахожденія, времени паденія и вѣса. Такъ напримѣръ, изъ послѣдняго списка Имперско-Королевскаго Музея Естественныхъ наукъ въ Вѣнѣ (октябрь 1902 г.) видно, что тамъ имѣется всего 1850 метеоритовъ; изъ нихъ 11 вѣсятъ болѣе 50 килограммовъ, причемъ только одинъ метеоритъ представляетъ собою метеорный камень, остальные-же 10 метеорное желѣзо.

Мы приводимъ списокъ этихъ метеоритовъ:

Метеорное желѣзо.

1. Юнделжинъ, на востокъ отъ Іорка въ Зап. Австраліи . . . . . 909,0 кг.
2. Коауйла, Больсонъ де Мапини, Чигуагуа въ Мексикѣ . . . . . 198,0 „
3. Діабло-каньонъ, Арисона, Новая Мексика, Соединенные Штаты 174,0 „
4. Моунтъ-Джой, Джеттисбургъ, округъ Моунтъ-Джой, графство Адамсъ въ Пенсильваніи; Соед. Штаты . . . . 141,0 „
5. Баббсъ-Миллъ, графство Гринъ, Тиннисси, Соед. Штаты . . . 128,7 „
6. Эльбогенъ, Богемія . . . . 79,25 „
7. Мукеропъ, около Тзесса, округъ Джибонъ, Германская Юго-Западная Африка . . . . 61,0 „
8. Толука, Ксикипилько, Толука, Мексика . . . . 52,85 „
9. Глоріэта-Моунтэнъ, графство С-Фе, Новая Мексика, Соед. Штаты 51,75 „
10. Илимае, Атакама, Чили . . . . 50,80 „

Метеорные камни.

11. Кніаинья, Унгварскій комитатъ, Верхняя Венгрія . . . . . 293,466 „

Въ Бразиліи, въ Ст.-Катарина, было найдено метеорное желѣзо вѣсомъ въ 2250 кг., а для другого, тоже изъ Бразиліи, вѣсъ принимается въ 7000 кг. Метеорные камни рѣдко вѣсятъ болѣе 50 кг., вѣроятно потому, что они не такъ крѣпки, какъ болѣе компактное желѣзо, и потому легче разлетаются; имъ принадлежитъ метеорная пыль въ видѣ маленькихъ зернышекъ, находимая иногда на снѣгѣ и на днѣ океановъ.

Метеориты, представленные на табл. 31, 32 и 32 а, имѣютъ слѣдующія названія и вѣсъ; названіе камня—это названіе мѣста находки.

Табл. 31, рис. 1—6; метеорное желѣзо. Рис. 7: палласитъ. Рис. 8, 9: Метеорные камни.

1. Рэбернъ, восемь миль отъ Гаммерли-Рэнджа, Квинслэндъ, Сѣв.-Восточная Австралія . . . . 444 гр.
2. Дескубридора, 14-ый округъ, С. Луи Потози, Мексика . . . 658 „
3. Стаунтонъ, графство Аугуста, Виргинія, Соед. Штаты . . . . 200 „
4. Карлтонъ, графство Гамильтонъ, Техасъ „ „ . . . . 65 „
5. Кендалль, Санъ-Антоніо, Техасъ „ „ . . . . 42 „
6. Діабло-каньонъ, Арисона, Новая мексика, Соед. Штаты . . . 298 „
7. Игль стэшенъ, графство Корроль, Кентукки „ „ . . . 83,5 „
8. Пултускъ, между Пултускомъ и Остроленкой, Польша, Россія . 84,0 „
9. Гунгенъ близъ Гиссена, Гессенъ-Дармштадтъ, Германія . . . . 56,5 „

Табл. 32: метеорное желѣзо изъ Толуки.

1. Толука въ Мексикѣ (на табл. не много уменьшено) . . . . . 2130 гр.

Табл. 32 а.

2. Моунтъ-Джой, Джеттисбургъ, округъ Моунтъ-Джой, графство Адамсъ въ Соед. Штатахъ . . . . 213 гр.

Историческія свѣдѣнія. Метеориты въ качествѣ тѣлъ, явившихся къ намъ съ неба были обожествляемы уже въ древніе времена; тогда думали, что это упавшія звѣзды. Для нихъ строили даже храмы, доказательствомъ чего могутъ служить многочисленныя римскія и греческія монеты съ изображеніями метеоритовъ, а часто и тѣхъ храмовъ, въ которыхъ были помѣщены эти метеориты. Такъ напр., въ храмѣ въ Эмизѣ находился метеоритъ, чтимый въ качествѣ камня бога солнца Эліогабала; впослѣдствіи, императоръ Эліогабалъ, бывшій жрецомъ этого бога, распорядился о перенесеніи упомянутаго метеорита въ Римъ и объ изображеніи его на множествѣ монетъ. Пафосская Венера на Кипрѣ, статуя Цереры, позднѣйшее изображеніе Паллады въ Афинахъ и Дельфійскій камень—были метеоритами.

Египтянамъ было извѣстно „желѣзо съ неба" уже за 4000 лѣтъ до Р. Х. Да и сейчасъ еще въ Меккѣ въ Каабѣ хранится метеорный камень; преданіе гласитъ, что когда этотъ камень упалъ съ неба, то онъ былъ краснымъ, а почернѣлъ уже только потомъ изъ за людскихъ прегрѣшеній. Его издавна чтили арабскія племена и самъ Магометъ не рѣшился по взятіи Мекка его разрушить; онъ совершилъ, наоборотъ, ему поклоненіе, обошелъ его семь разъ и приложился къ нему. Съ тѣхъ поръ камень Каабы получилъ для всѣхъ магометанъ значеніе величайшей святыни.

Въ доисторическихъ могилахъ въ Сѣв. Америкѣ *(Ohiotales)* часто находили метеориты или по многу, или отдѣльныя обломки палласита богатаго оливиномъ (представленный у насъ на рис. 7 палласитъ найденъ на разстояніи всего ста километровъ отъ этихъ могилъ), которые возлагались также и на алтари. Еще недавно метеорные камни держали въ Японіи какъ домашнія божества; въ восточной Африкѣ (въ Дурумѣ) упавшему въ 1853 г. метеорному камню воздавались божескія почести ваниками, пока они не потеряли послѣ одного пораженія въ него вѣру и не продали его миссіонеру. Метеоритъ, упавшій въ Остъ-Индіи (въ Забетмагетѣ), былъ умащенъ, богато убранъ и осыпанъ цвѣтами и сандаловой пудрой; его охраняли на столько ревниво, что для науки спасенъ былъ только маленькій осколокъ. Точно также святынею для мѣстныхъ монголовъ было и знаменитое метеорное желѣзо, найденное Палласомъ около Красноярска. Метеорный

камень, упавшій 10 сентября 1886 г. по близости села Ново-Урья, Краснослободскаго уѣзда Пензенской губерніи, мѣстные крестьяне какъ говорятъ раскололи, истолкли одинъ изъ обломковъ и разсѣяли, очевидно приписывая этому небесному камню чудодѣйственную силу: это былъ, между прочимъ, первый метеоритъ въ которомъ былъ найденъ алмазъ.

Когда около Энзисгейма въ Эльзасѣ упалъ 16 Ноября 1492 г. метеоръ вѣсомъ въ 270 фунтовъ, то императоръ Максимиліанъ приказалъ перенести его въ свой сосѣдній замокъ и созвалъ затѣмъ совѣщаніе, которое должно было рѣшить, что означаетъ собою паденіе съ неба этого камня. Было рѣшено, что это указаніе, что-бы христіане шли на войну противъ турокъ. Впослѣдствіи Максимиліанъ повелѣлъ повѣсить его въ Энзисгеймской церкви, гдѣ онъ виситъ и понынѣ. По этому случаю было сложено стихотвореніе слѣдующаго содержанія:

Въ тысяча четыреста девяносто второмъ году.
Пронесся повсюду великій слухъ,
Что близко у города подъ небомъ открытымъ
Упалъ большой камень средь бѣла дня,
Упалъ съ раскатами грома.
Два центнера съ половиною вѣсилъ онъ,
Цвѣта желѣза; его сюда принесли
Въ торжественномъ шествіи.

Естественнно-историческій Вѣнскій Музей обладаетъ обломкомъ отъ этого камня вѣсомъ въ 422 грамма.

Всѣ тѣ, кто обладалъ хорошими наблюдательными способностями и невозмутимыми взглядами, считали, что метеориты падаютъ на землю изъ міроваго пространства, но ученые 18-го столѣтія считали, что это сомнительно и относили къ области сказокъ различныя указанія на паденіе метеоритовъ. Послѣ большого паденія метеоритовъ въ 1790 г. около Жюльяка въ Гаскони былъ составленъ по указаніямъ очевидцевъ протоколъ, который подписалъ мэръ и представители отъ горожанъ; протоколъ переслали въ Парижскую академію. Бертолонъ, давшій о немъ отзывъ въ *Journal des Sciences*, говоритъ: печально видѣть, что цѣлый муниципалитетъ скрѣпляетъ протоколомъ народныя росказни, достойныя сожалѣнія не только физиковъ, но и всѣхъ благоразумныхъ людей! Но черезъ четыре года Хладни высказалъ слѣдующее: „во первыхъ, что очень часто съ неба падаютъ камни и массы желѣза, что нужно признать исторически удостовѣреннымъ фактомъ; во вторыхъ, что это явленіе тождественно съ огненными шарами (метеорами), которые представляютъ собою ничто иное, какъ эти сгарающіе массы; въ третьихъ, что эти массы космическаго происхожденія, т. е. они являются изъ мірового пространства и раньше были чужды какъ землѣ, такъ и ея атмосферѣ.“ Остававшіяся все еще у ученыхъ сомнѣнія были разрѣшены наконецъ хорошо удостовѣренными паденіями метеоритовъ, послѣдовавшихъ скоро одно послѣ другого, именно, 16 Іюня 1794 г. въ Сіеннѣ, 13 Декабря 1794 г. около Уолдкоттэджа въ Іоркшейрѣ и особенно 26 Апрѣля 1803 г. около л'Эгля въ Нормандіи. Послѣ названнаго послѣднимъ случая министръ просвѣщенія отправилъ физика Біо для изслѣдованія этого явленія и послѣдній могъ только подтвердить данныя указанія относительно большого каменнаго дождя; съ той поры академія уже болѣе не противорѣчила.

Теперь внѣземное происхожденіе метеоритовъ общепризнано. Тогда какъ прежде коллекціонеры стыдились выставлять метеориты въ своихъ коллекціяхъ, теперь они составляютъ самую цѣнную часть большихъ собраній минераловъ Лондона, Вѣны, Берлина, Парижа, Тюбингена, Буда-Пешта, Нью-Гэвна, Уашингтона и другихъ городовъ, а рѣдкіе экземпляры цѣнятся на вѣсъ золота.

Марганцовыя руды.

Марганцовыя руды представляютъ собою соединенiе марганца или съ кислородомъ, или съ кислородомъ и водою, или-же, наконецъ, съ углекислотою. Въ то время, какъ желѣзное углекислое соединенiе имѣетъ большое значенiе въ качествѣ руды, соотвѣтствующее соединенiе марганца имѣетъ значенiе почти только минералогическое. Мы упомянемъ еще и сѣрнистыя соединенiя, именно, за ихъ устойчивость—это гауеритъ MnS_2, аналогъ сѣрнаго колчедана по своему составу, близкiй къ нему и по кристаллической формѣ, и марганцовая обманка, MnS, родственная цинковой. Кромѣ того мы разсмотримъ еще кремнекислое соединенiе марганца; оно маловажно въ качествѣ руды, но изъ плотныхъ разностей его изготовляютъ полудрагоцѣнные камни.

Изъ марганцовыхъ соединенiй мы разсмотримъ слѣдующiя:
Пиролюзитъ и полiанитъ MnO_2,
Гаусманитъ Mn_3O_4,
Псиломеланъ и вадъ,
Марганцовый шпатъ $MnCO_3$,
Гауеритъ MnS_2,
Браунитъ Mn_2O_3,
Манганитъ $Mn_2O_3H_2O$,
Родонитъ $MnSiO_3$,
Марганцовая обманка MnS.

Изображенiя этихъ минераловъ, исключая полiанитъ и браунитъ, помѣщены на табл. 33,34 и отчасти 35.

Пиролюзитъ и полiанитъ. Пиролюзитъ образуетъ (табл. 33, рис. 1—2) радiально волокнистые аггрегаты и, рѣже, зернистыя массы, съ металлическимъ блескомъ и сѣраго цвѣта. Пиролюзитъ очень марокъ и получилъ по причинѣ своей небольшой твердости, равной всего 2, еще названiе мягкой марганцовой руды. Порошокъ пиролюзита чернаго цвѣта.

Пиролюзитъ отъ въ сущности мало похожаго на него сурьмянаго блеска отличается по своей неплавкости. При нагрѣванiи въ соляной кислотѣ развивается зеленоватый хлорный газъ; перлы изъ фосфорной соли окрашиваются въ фiолетовый цвѣтъ. Эти отношенiя у пиролюзита общи и съ другими окислами марганца.

Чаще всего пиролюзитъ образуется изъ манганита и нѣкоторые принимаютъ, что пиролюзитъ всегда возникаетъ изъ другихъ марганцовыхъ рудъ; во всякомъ случаѣ онъ вмѣстѣ съ псиломеланомъ представляетъ наиболѣе устойчивое марганцовое соединенiе на земной поверхности, а поэтому и самое распространенное. Встрѣчаются также его псевдоморфозы вытѣсненiя по известковому шпату и доломиту.

Изъ мѣсторожденiй пиролюзита укажемъ: Линденеръ-Маркъ около Гиссена (рис. 1), Пудербахъ въ Вестервальдѣ (рис. 2), Россбахъ у Фридберга, Вальдмихельбахъ въ Оденвальдѣ, Лайза у Баттенберга, окрестности Шмалькальдена и Зигена; на Кавказѣ извѣстно мѣсторожденiе Чiатури, вообще, мѣста, которыя будутъ указаны какъ мѣста производства марганца.

Тотъ-же самый составъ, что пиролюзитъ, имѣетъ и полiанитъ; химическая формула того и другого MnO_2, но полiанитъ гораздо тверже ($m = 6$) и потому не такъ марокъ. Кристаллическая форма полiанита также неясна какъ и пиролюзита—до сихъ поръ неизвѣстно, къ ромбической или квадратной системѣ слѣдуетъ его относить. Полiанитъ также сѣраго цвѣта и обладаетъ металлическимъ блескомъ; аггрегаты его внутри болѣе зернисты, а снаружи какъ-бы грубо огранены. Между обоими минералами существуютъ и переходы, причемъ полiанитъ становится мягче и постепенно превращается въ пиролюзитъ. Вѣсовыя количества входящихъ въ составъ этихъ минераловъ элементовъ одинаковы, какъ одинаковы и ихъ химическiя формулы; въ нихъ содержится 63,2% марганца и 36,8% кислорода.

Мѣсторожденія поліанита: Линденеръ-Маркъ у Гиссена, Платтенъ въ Рудныхъ горахъ, Корнуэлльсъ и др. мѣста; поліанитъ во всякомъ случаѣ встрѣчается рѣже, чѣмъ пиролюзитъ.

Псиломеланъ. Въ противоположность обѣимъ только-что описаннымъ рудамъ, которыя хотя и не образуютъ опредѣленныхъ кристаллическихъ формъ, но строенія несомнѣнно кристаллическаго, псиломеланъ внутри оказывается совершенно сплошнымъ, часто скорлуповатымъ (рис. 5 табл. 33). Наружная форма бываетъ капельникообразной (рис. 3), почковатой (рис. 4), похожей на палицу (рис. 6), вообще закругленной. Внутри псиломеланъ сѣраго цвѣта и матовый, снаружи же цвѣтъ его бываетъ бурымъ или чернымъ; въ послѣднемъ случаѣ получается такъ наз. черная стеклянная голова (рис. 4). Твердость довольно высока, отъ $5^1/_2$ до 6, отчего псиломеланъ называютъ также твердою марганцовою рудою. Удѣльный вѣсъ = 4,2—4,3.

Химическій составъ псиломелана весьма непостояненъ; главнымъ образомъ онъ содержитъ опять таки перекись марганца, MnO_2, къ которой примѣшивается закись того-же металла, MnO, и нѣкоторыя другія вещества, какъ то: BaO, K_2O, CuO, CoO, SiO_2, иногда окись лития, Li_2O, и, всегда, вода въ непостоянномъ количествѣ. Такимъ образомъ, химическій составъ псиломелана трудно поддается выраженію его формулой. По своимъ химическимъ свойствамъ псиломеланъ очень напоминаетъ пиролюзитъ, но при разогрѣваніи въ стеклянной трубкѣ изъ него почти всегда выдѣляется вода.

Въ окрестностяхъ Зигена псиломеланъ находится вмѣстѣ съ бурымъ желѣзнякомъ, какъ и во многихъ другихъ мѣстахъ. Вмѣстѣ съ другими марганцовыми рудами онъ находится въ мѣстностяхъ, уже указанныхъ при описаніи пиролюзита.

Вадъ — это марганцевая руда также непостояннаго состава, какъ и псиломеланъ, отъ котораго онъ отличается своею небольшою твердостью и иногда пѣнистымъ видомъ, отчего его и называютъ еще марганцовою пѣною. Въ немъ столько поръ и пустотъ, что онъ можетъ плавать на водѣ. Большая мягкость вада обусловливаетъ его чрезвычайную маркость—нельзя взять его въ руки, чтобы онѣ не сдѣлались бурыми. Встрѣчается онъ или въ видѣ налетовъ на псиломеланѣ (рис. 7 табл. 33, здѣсь съ пестрой побѣжалостью) или же самостоятельными массами, которыя по формѣ поверхности довольно близки къ тому-же псиломелану.

Мѣсторожденія тѣ же, что псиломелана и пиролюзита.

Манганитъ. У описанныхъ до сихъ поръ марганцевыхъ рудъ кристаллической формы или вовсе не наблюдалось, или же она оказывалась очень неопредѣленною; наоборотъ, у манганита являются уже и хорошо-образованные кристаллы, относящіеся къ ромбической системѣ. По большей части это призмы съ плоскимъ базисомъ (см. рис. 5 табл. 34); иногда онѣ закругляются, часто на призматическихъ граняхъ наблюдается сильная вертикальная исчерченность. Конечная плоскость иногда бываетъ друзовидною (рис. 6), а иногда кристаллъ на концѣ ограничиваютъ плоскости домы (рис. 7); концы богатые плоскостями встрѣчаются, какъ правило, только у маленькихъ кристалловъ. Весьма совершенная спайность проходитъ параллельно брахипинакоиду.

Цвѣтъ кристалловъ темно стально-сѣрый до желѣзно-чернаго, но порошокъ (черта) бурый, что для свѣжаго манганита можетъ служить хорошимъ отличительнымъ признакомъ. Твердость равна $3^1/_2$,—4, удѣльный вѣсъ достигетъ 4,3. Помимо кристалловъ встрѣчаются волокнистыя и жилковатыя разности.

Кромѣ марганца въ составъ манганита входитъ еще и вода. Можно считать его окисью марганца, соединенною съ водою, и въ этомъ случаѣ формула его была-бы $Mn_2O_3H_2O$, или-же гидратомъ закиси, по формулѣ $MnO.OH$, что, пожалуй, вѣрнѣе, такъ какъ вода изъ манганита начинаетъ выдѣляться только при температурѣ свыше 200^0. По химическимъ реакціямъ онъ сходенъ съ описанными выше рудами марганца. При дѣйствіи атмосферныхъ агентовъ манганитъ начинаетъ измѣняться; онъ становится мягче, черта его дѣлается черною и, наконецъ, онъ превращается, теряя воду, въ пиролюзитъ.

Весьма постояннымъ спутникомъ манганита является тяжелый шпатъ (см. рис. 4 табл. 5), съ которымъ онъ и находится въ жилахъ въ порфиритѣ у Ильфельда на Гарцѣ—

три изображенные у насъ представителя происходятъ отсюда; другія мѣсторожденія—это Ильменау и Эринштокъ въ Тюрингенскомъ Лѣсу и Вестготландъ въ Швеціи. Плотныя лучистыя массы встрѣчаются также въ Линденеръ-Маркѣ у Гиссена и въ другихъ залежахъ марганцовыхъ рудъ.

Гаусманитъ образуетъ маленькія, черныя пирамиды квадратной системы (см. рис. 4 табл. 34), ребра которыхъ сходятся подъ угломъ въ 117°; нерѣдко онѣ сростаются въ двойники. Твердость кристалловъ 5½, а удѣльный вѣсъ 4,8. Химическій составъ гаусманита выражается формулой Mn_3O_4 или, правильнѣе, $MnO.Mn_2O_3$. Химическія отношенія тѣ-же, что и у пиролюзита. Эта руда марганца, наиболѣе отличимая по своей формѣ, встрѣчается или встрѣчалась у Эринштока въ Тюрингенскомъ лѣсу, откуда и происходитъ представленный на рис. 4 кристаллъ, и у Ильменау. Главныя залежи находятся въ Швеціи: у Лонгбана, на сѣверъ отъ Филипштадта въ Вермландѣ, у Пайсберга, у Нордмаркена и у Якобсберга въ округѣ Эребро. Въ указанныхъ шведскихъ залежахъ руда связана съ доломитомъ.

Браунитъ образуетъ очень маленькія пирамиды квадратной системы, похожія на правильные октаэдры, откристаллизовывающіяся въ пустотахъ зернистаго браунита. Кристаллики эти чернаго цвѣта, шероховаты и для изображенія не годятся. Составъ ихъ можно выразить формулой Mn_2O_3, но врядъ-ли соединеніе это представляетъ собою дѣйствительно окись марганца, какъ это слѣдуетъ по формулѣ—скорѣе это марганцовистокислый марганецъ $MnMnO_3$. Онъ встрѣчается тамъ-же, гдѣ и гаусманитъ.

Марганцовый шпатъ, или родохрозитъ. Тѣ марганцовыя руды, что были описаны до сихъ поръ, были темнаго цвѣта, по большей части чернаго, тогда какъ марганцовый шпатъ, равно какъ и описываемый за нимъ родонитъ, уже розоваго цвѣта. Этотъ цвѣтъ настолько-же характеренъ для солей марганца, какъ зеленый для солей никкеля и черный для окисловъ марганца.

По формѣ своей, а также и по химическому составу, марганцовый шпатъ очень близокъ къ шпатамъ желѣзному и известковому, съ которыми его соединяютъ обыкновенно въ одну изоморфную группу. Для него точно также характерными оказываются ромбоэдры (рис. 3 табл. 34), плоскости которыхъ пересѣкается подъ угломъ въ 107°, или-же скаленоэдры (рис. 1), какъ у известковаго шпата. Кристаллы марганцоваго шпата рѣдко достигаютъ величины кристалловъ известковаго и, кромѣ того, они нерѣдко сѣдлообразно изгибаются; тѣ кристаллы, что представлены на нашей таблицѣ уже сравнительно велики и хорошо образованы. Чаще образуются шаровидные или почковидные аггрегаты, внутри зернистые, называемые за ихъ окраску малиновымъ шпатомъ (рис. 2). По химическому составу марганцовый шпатъ представляетъ собою углекислую соль закиси марганца $MnCO_3$; съ горячей соляной кислотой онъ сильно вскипаетъ, такъ какъ при этомъ улетучивается углекислота; перлы фосфорной соли окрашиваются имъ въ фіолетовый цвѣтъ. При вывѣтриваніи марганцовый шпатъ чернѣетъ и превращается въ окислы марганца. Благодаря такой неустойчивости минералъ этотъ оказывается, въ общемъ, рѣдкимъ. Прекрасные кристаллы его находятъ на буромъ желѣзнякѣ въ Рейнской провинціи около Зайнъ-Альтенкирхена (рис. 1) и Горгаузена, затѣмъ въ рудникѣ Элигеръ-Цугъ у Даадена, у Бокенрода въ Оденвальдѣ и въ Нассау, около Обернейзена; въ двухъ послѣднихъ мѣстахъ главнымъ образомъ встрѣчается почковидный малиновый шпатъ. Укажемъ также рудныя жилы Фрейберга и Капника. Сплошныя массы въ видѣ залежей находится въ сѣверныхъ Пиренеяхъ около Віелля и Ла-Кабессъ въ департаментѣ Аріежъ и въ испанской провинціи Гуэльва. Большіе ромбоэдры, изображенные на рис. 3, происходятъ изъ Аликантъ, въ графствѣ Лэкъ, въ Соединенныхъ Штатахъ.

Родонитъ представляетъ собою соединеніе марганца съ кремнекислотою, выражаемое формулою $MnSiO_3$. И форма, и составъ родонита приближаютъ его къ такъ наз. пироксенамъ, вт одинъ рядъ съ которыми его и помѣщаютъ при группировкѣ по химическому составу. Въ зависимости отъ способовъ примѣненія его онъ могъ-бы быть помѣщенъ и въ ряду драгоцѣнныхъ камней, но мы помѣщаемъ его здѣсь, вмѣстѣ съ остальными рудами марганца, на томъ основаніи, что онъ превращается въ нихъ при

вывѣтриванiи, а иногда на ряду съ прочими марганцовыми рудами идетъ и въ выплавку. По своей формѣ родонитъ долженъ быть отнесенъ къ трехклиномѣрной системѣ—всѣ плоскости и всѣ ребра пересѣкаются здѣсь подъ косыми углами. Рис. 5 табл. 35, большой кристаллъ родонита, лучше всего можетъ пояснить кристаллическую форму этого минерала; большая плоскость наверху—это базисъ, большiя плоскости подъ нимъ—вертикальная призма, а маленькiя плоскости принадлежатъ макро—и брахипинакоидамъ. На маленькихъ кристаллахъ мѣсто между базисомъ и призмой занимаютъ маленькiя плоскости пирамиды. Другiе кристаллы, которые по большей части бываютъ настолько малы, что не годятся для изображенiя, имѣютъ заостренную угловатую форму. Параллельно плоскостямъ призмы наблюдается спайность, чѣмъ минералъ этотъ опять таки напоминаетъ пироксены, точно также и уголъ, образуемый плоскостями призмы, близокъ къ 87° (87$^1/_2$°). Голубовато-красный цвѣтъ можно видѣть на кристаллѣ (несовершенномъ въ значительной степени) рис. 4; у кристалла съ рис. 5 природный цвѣтъ скрытъ сѣрымъ налетомъ, но и здѣсь его видно съ лѣвой стороны, на плоскости излома.

Твердость 5$^1/_2$; удѣльный вѣсъ 3,5, почти 3,6. Соляная кислота дѣйствуетъ слабо, перлъ фосфорной соли окрашивается родонитомъ въ фiолетовый цвѣтъ, предъ пламенемъ паяльной трубки родонитъ плавится съ трудомъ. Чаще, чѣмъ кристаллы, встрѣчаются сплошныя массы, которыя называютъ кремнекислымъ марганцемъ (табл. 35, рис. 6). При вывѣтриванiи родонитъ чернѣетъ, причемъ превращается или въ воду-содержащiй силикатъ, или въ окислы марганца. У образца, представленнаго на рис. 6, такое измѣненiе уже началось въ трещинкахъ и маленькихъ швахъ.

Маленькiе кристаллы находятся около Пайсберга въ Швецiи, а тѣ большiе, что изображены здѣсь, изъ Франклинъ-Форнесъ, у Огденсбурга въ шт. Нью Джерсей. Эти кристаллы отличаются отъ прочихъ тѣмъ, что содержатъ отъ 5—7$^1/_2$% цинка, почему имъ дали особое названiе—фовлеритъ.

Сплошной кремнекислый марганецъ находится у Эльбингероде на Гарцѣ, у Лонгбана, въ Швецiи, а особенно около Сѣдельниковой на Уралѣ, неподалеку отъ Екатеринбурга, гдѣ его вырабатываютъ и шлифуютъ затѣмъ на различныя подѣлки. Большiя массы встрѣчаются вмѣстѣ съ марганцовымъ шпатомъ въ марганцовыхъ залежахъ испанской провинцiи Гуэльва.

Гауеритъ и марганцовая обманка. Въ заключенiе приведемъ еще эти два рѣдкихъ минерала; и тотъ и другой представляютъ собою соединенiя марганца съ сѣрою. Въ гауеритѣ эти элементы содержатся въ томъ же отношенiи, что и въ сѣрномъ колчеданѣ, 1:2, такъ что формула его будетъ MnS_2; въ марганцовой обманкѣ отношенiе другое, 1:1, т. е. формула ея должна выразиться черезъ MnS.

Гауеритъ образуетъ правильные октаэдры (рис. 1 табл. 35) или октаэдры съ кубомъ (рис. 2), но иногда онъ образуетъ также пентагональные додекаэдры и дiакисдодекаэдры, что указываетъ, конечно, на принадлежность этого минерала къ пентагональной гемiэдрiи правильной системы, а близость его къ сѣрному колчедану обрисовывается этимъ еще яснѣе. Тѣмъ не менѣе нельзя здѣсь говорить объ изоморфности этихъ минераловъ (т. е. гауерита и пирита), такъ какъ неизвѣстны смѣси этихъ соединенiй. Кристаллы происходятъ изъ Раддузы, въ Катанской провинцiи Сицилiи, и находятся здѣсь вмѣстѣ съ гипсомъ въ глинѣ одного сѣрнаго рудника; извѣстно также мѣсторожденiе, подобное предыдущему, близъ Калинки въ Венгрiи.

Марганцовая обманка также относится къ правильной системѣ; кристаллы ея кажутся ограниченными кубомъ и октаэдромъ (рис. 3 табл. 35), но на самомъ дѣлѣ это кристаллы тетраэдрическiе и то, что кажется октаэдромъ, представляетъ собою комбинацiю двухъ тетраэдровъ, положительнаго и отрицательнаго, какъ у цинковой обманки. Кромѣ простыхъ кристалловъ встрѣчаются и двойники (налѣво рядомъ съ большимъ кристалломъ), отдѣльные недѣлимыя которыхъ сростаются по плоскости тетраэдра, такъ что получаются формы вродѣ представленныхъ на рис. 143 текста. По плоскости куба наблюдается спайность; цвѣтъ черный, но порошокъ темно-зеленый. Представленный здѣсь штуфъ особенно большихъ кристалловъ происходитъ изъ Нагiага въ Зибенбюргенѣ. Изъ другихъ

мѣсторожденій отмѣтимъ Офенбанью въ Зибенбюргенѣ и Капникъ въ Венгріи; есть и еще незначительныя мѣсторожденія. Минералъ этотъ слѣдуетъ отнести къ числу рѣдкихъ.

Распространеніе марганцовыхъ рудъ. Изъ всѣхъ описанныхъ здѣсь соединеній марганца значеніе рудъ имѣютъ лишь поставленныя вначалѣ, до марганцоваго шпата; обыкновенно они встрѣчаются по нѣсколько вмѣстѣ, напр., пиролюзитъ съ псиломеланомъ и вадомъ, гаусманитъ съ браунитомъ. Обѣ группы образуютъ залежи, связанныя съ известняками или доломитомъ, тогда какъ манганитъ чаще встрѣчается въ жилахъ, но попадается, правда, и въ залежахъ. Самая большая германская залежь это Линденеръ-Маркъ у Гиссена; здѣшнія руды это—пиролюзитъ, псиломеланъ, вадъ (см. табл. 33) и землистая богатая желѣзомъ марганцовая руда; кромѣ того, изрѣдка попадаются манганитъ и поліанитъ. Онѣ залегаютъ, при весьма неправильной мощности, въ девонскомъ известнякѣ и прикрываются глиной, такъ что можно вести открытую разработку („работать въ разносъ"). Добыча достигаетъ 100000 тоннъ руды въ годъ. Въ подобномъ-же положеніи находятся залежи близъ Фридберга въ Оденвальдѣ, но здѣшній рудоносный известнякъ относится уже къ такъ наз. цехштейновому отдѣлу пермской системы. Точно также связаны съ известняками и доломитомъ и шведскія залежи, гдѣ главными рудами являются гаусманитъ и браунитъ. То, что марганцовыя залежи постоянно бываютъ связанными съ известнякомъ или доломитомъ, конечно не является дѣломъ случая—известнякъ удерживаетъ марганецъ. Вопросъ относительно мѣста происхожденія марганца не можетъ быть разрѣшенъ вполнѣ опредѣленно. Можетъ быть, что онъ уже съ самаго начала содержался въ известнякѣ, при вывѣтриваніи котораго и сконцентрировался, а можетъ быть его приносили источники, изъ водъ которыхъ онъ выпадалъ въ осадокъ подъ вліяніемъ известняка (стр. 57).

Главная добыча марганца сосредоточивается въ Россіи и все болѣе расширяется здѣсь благодаря открытію новыхъ мѣсторожденій. Марганцовыя руды (главнымъ образомъ пиролюзитъ) добываютъ: въ Кутаисской и Тифлисской губерніяхъ на Кавказѣ, въ губерніяхъ Пермской и Оренбургской на Уралѣ, въ Екатеринославской губерніи на югѣ Россіи и въ Семипалатинской области, въ Сибири. Богатѣйшимъ мѣсторожденіемъ считается Чіатури Шаропанскаго уѣзда на западномъ Кавказѣ; въ 1901 г. залежи окрестностей Чіатури доставили болѣе 800000 тоннъ руды. Богаты марганцовыми рудами затѣмъ: Бразилія, Греція, Чили, Испанія и Японія.

Примѣненіе. Въ большомъ количествѣ марганецъ идетъ для подмѣшиванія его къ желѣзу (бѣлому чугуну), такъ онъ способствуетъ усвоенію углерода и содержащее марганецъ желѣзо легче очищается отъ постороннихъ примѣсей при бессемеровскомъ процессѣ, чѣмъ такое желѣзо, въ которомъ марганца нѣтъ. Главныя массы марганца и уходятъ на эту цѣль; производство его сильно поднялось, когда бессемеровскій процессъ вошелъ въ употребленіе. Сверхъ того, пиролюзитъ имѣетъ и еще многообразное примѣненіе: такъ напр., онъ служитъ для полученія хлора, правда, не въ такомъ количествѣ, какъ прежде, такъ какъ теперь очень удобно можно получать хлоръ электролитическимъ путемъ изъ хлористыхъ щелочей. Въ стеклянномъ производствѣ пользуются пиролюзитомъ для изготовленія безцвѣтнаго стекла; продажное стекло всегда бываетъ нѣсколько окрашено въ желтый или зеленый цвѣтъ, благодаря постоянному присутствію желѣза, тогда какъ прибавка въ сплавъ пиролюзита уничтожаетъ эту окраску. Въ гончарномъ дѣлѣ съ помощью пиролюзита получается фіолетовая глазурь, а пиролюзитъ вмѣстѣ съ желѣзомъ даетъ глазурь бураго цвѣта. Землистый пиролюзитъ служитъ для изготовленія черныхъ мозаичныхъ пластинокъ, для изготовленія гальваническихъ элементовъ, марганцовисто-кислаго и марганцово-кислаго кали.

Главными поставщиками марганцовыхъ рудъ (для Англіи) служатъ Россія, Бразилія, Греція, Чили и Мадрасъ. Испанія, Европейская Турція и Японія стоятъ далеко позади.

Въ Россіи марганцовая руда эксплоатируется сравнительно недавно. Разработка ея была вызвана успѣхами техники въ металлургіи желѣза. Когда страны, производящія сталь, предъявили свой спросъ на перекись марганца, Россія первая откликнулась на него и скоро заняла на марганцевомъ рынкѣ господствующее мѣсто. Наиболѣе мощныя

залежи пиролюзита находятся въ Шаропанскомъ уѣздѣ, Кутаисской губерніи, гдѣ они занимаютъ площадь свыше 120 кв. верстъ. Содержаніе марганца въ нихъ достигаетъ 56%. Кромѣ того мѣсторожденія марганца встрѣчены и въ другихъ мѣстахъ Закавказья, а также на Уралѣ, вблизи Нижнетагильскаго завода, въ губерніяхъ Екатеринославской и Оренбургской. Марганцовая промышленность шла впередъ гигантскими шагами: въ то время какъ въ 1880 году добыто было лишь 615000 п. руды, въ 1897 году эта цифра поднялась до 22375000 пудовъ, а черезъ два года, въ 1899 году почти удвоилась, достигши 40 мил. До послѣдняго времени наибольшее количество руды доставлялъ Кавказъ, именно 90% общей добычи страны и только лишь начиная съ 1897 года Екатеринославская губернія также заняла видное мѣсто, доставивъ въ этомъ году свыше 10 мил. пудовъ руды.

Никкелевыя руды.

Число минераловъ, изъ которыхъ въ большомъ количествѣ добывается никкель, невелико. Теперь главными рудами въ этомъ смыслѣ являются никкель—содержащій магнитный колчеданъ, о которомъ рѣчь уже шла (стр. 43), и гарніеритъ—богатый никкелемъ водусодержащій магнезіальный силикатъ. Нѣкоторыя другія руды имѣли временами важное значеніе; мы разсмотримъ здѣсь и ихъ. Не мѣшаетъ припомнить, что никкель является постоянною составною частью метеорнаго желѣза.

Никкелевыя руды.

Магнитный колчеданъ $FeS+NiS$,
Красный никкелевый колчеданъ $NiAs$,
Никкелевый блескъ $NiAsS$,
Никкелевые цвѣты $Ni_3As_2O_8.8H_2O$,
Никкелевый колчеданъ NiS,
Брейтгауптитъ $NiSb$,
Хлоантитъ $NiAs_2$,

Гарніеритъ—богатый никкелемъ, воду-содержащій магнезіальный силикатъ.

Никкель очень близокъ къ кобальту; это обстоятельство выясняется уже изъ того, что кобальтовыя руды составлены совершенно аналогично никкелевымъ и, кромѣ того, какъ кобальтовыя руды содержатъ никкель въ видѣ изоморфной примѣси, такъ и никкелевыя содержатъ кобальтъ. Равнымъ образомъ оба эти металла близки и къ желѣзу; соединенія ихъ изоморфны съ соотвѣтственными соединеніями желѣза (см. сопоставленіе на стр. 137) и содержатъ желѣзо въ видѣ примѣси въ большемъ или меньшемъ количествѣ.

Никкелевый колчеданъ, или миллеритъ, образуетъ металлически-блестящіе, латунно-желтые, волосистые, тонкіе кристаллы, соединяющіеся въ пучки, расходящіеся въ видѣ лучей (рис. 8 и 9 табл. 35). Каждый отдѣльный кристалликъ представляетъ собою гексагональную призму, нерѣдко закрученную вокругъ своей длинной оси. Форма и тонкость кристалловъ обусловили еще другое названіе этого минерала — волосистый колчеданъ. Очень вѣроятно, что всякій никкелевый колчеданъ происходитъ изъ очень рѣдкаго минерала, металлически блестящаго сѣраго бейрихита; превращается не претерпѣвая химическаго измѣненія. Составъ обоихъ этихъ минераловъ выражаетъ формула NiS, отношенія ихъ одинаковы—перемѣнилось лишь внутреннее строеніе: удѣльный вѣсъ бейрихита 4,7, а никкелеваго (желтаго) колчедана 5,9.

Вмѣстѣ съ азотной кислотой никкелевый колчеданъ даетъ зеленый растворъ азотнокислаго никкеля.

Никкелевый колчеданъ вмѣстѣ съ мѣднымъ находится въ рудникѣ „Божья помощь“ у Нанценбаха, недалеко отъ Дилленбурга; представленные на табл. 35 образцы происходятъ изъ этого мѣсторожденія. Встрѣчается онъ также около Виссена (рудникъ „Фридрихъ“) и Гладенбаха и раньше его здѣсь разрабатывали. Очень тонкіе кристаллики, настоящій

волосистый колчеданъ, встрѣчаются въ глинистомъ желѣзнякѣ Нейнкирхена въ каменноугольной формаціи р. Саары. Другія мѣсторожденія: Іоганнгеоргенштадтъ въ Саксоніи, Гэпъ-Майнъ въ графствѣ Ланкастеръ, Ст-Луи въ Миссури, Стирлингъ Майнъ у Антверпена, Н. І., и др. Большія количества были встрѣчены въ кварцѣ у Бентона въ графствѣ Салинъ, въ шт. Арканзасъ.

Красный никкелевый колчеданъ. По химическому строенію этотъ колчеданъ отличается отъ предыдущаго тѣмъ, что онъ содержитъ вмѣсто сѣры мышьякъ; его химическая формула NiAs. По внѣшнему виду онъ отличается отъ желтаго никкелеваго колчедана своимъ чаще всего плотнымъ строеніемъ и краснымъ цвѣтомъ (рис. 7 табл. 35); эта окраска обусловила другое его названіе купферниккель, за то, что онъ вовсе не содержитъ мѣди (Kupfer niemals). Такимъ образомъ слово „никкель" оказывается ругательнымъ, также какъ и кобальтъ; рудокопы назвали эту руду такъ за то, что она несмотря на свой мѣднокрасный цвѣтъ не содержитъ мѣди. „Купферниккель это шалость кобольда (горнаго духа)" — такъ говоритъ одна минералогія 1759 г. Собственно говоря, такая ошибка не имѣетъ подъ собою почвы: купферниккель ломокъ и твердъ (*тв.*=5½), мѣдь же мягка и ковка; черта купферниккеля чернаго цвѣта, а мѣди краснаго. Въ теплой азотной кислотѣ онъ даетъ зеленый растворъ, изъ котораго при охлажденіи выпадаютъ маленькіе, блестящіе безцвѣтные октаэдры мышьяковистой кислоты, ядовитаго вещества, называемаго обыкновенно бѣлымъ мышьякомъ. На углѣ, предъ пламенемъ паяльной трубки, описываемый минералъ выдѣляетъ пары чесночнаго запаха. Кристаллы очень рѣдки и всегда неявственны; обыкновенно удается различить лишь плотно сидящія вмѣстѣ маленькія острія гексагональныхъ пирамидъ. Обыкновенно-же минералъ этотъ образуетъ сплошныя массы, подернутыя легкимъ налетомъ землистыхъ зеленыхъ никкелевыхъ цвѣтовъ, воду содержащаго мышьяково-кислаго никкеля $Ni_3As_2O_8.8H_2O$. Только что упомянутый минералъ является постояннымъ продуктомъ вывѣтриванія никкелевыхъ рудъ, содержащихъ мышьякъ; онъ похожъ на представленный на рис. 12 табл. 35 гарніеритъ, только цвѣтъ его болѣе свѣтлый, яблочно-зеленый.

Красный никкелевый колчеданъ находится вмѣстѣ съ серебряными рудами въ жилахъ въ кристаллическихъ сланцахъ у Шнееберга, Аннаберга и въ др. мѣстахъ Саксоніи и въ Іоахимсталѣ, въ Богеміи. Вмѣстѣ съ кобальтовыми рудами и тяжелымъ шпатомъ онъ встрѣчается въ области мѣдистаго сланца, въ жилахъ у Зангергаузена, Мансфельда, Рихельсдорфа (рис. 7—образецъ изъ послѣдней мѣстности).

Красный никкелевый колчеданъ служитъ для полученія никкеля и мышьяковистой кислоты.

На красный никкелевый колчеданъ очень похожъ брейтгауптитъ, содержащій вмѣсто мышьяка сурьму, т. е. представляющій собою сурьмянистый никкель NiSb. Онъ свѣтлаго мѣдно-краснаго цвѣта; на углѣ подъ пламенемъ паяльной трубки даетъ сурьмяный налетъ. Онъ находится, будучи вросши въ известнякъ, особенно у Андреасберга на Гарцѣ. Извѣстны и изоморфныя смѣси этихъ двухъ только-что разсмотрѣнныхъ соединеній.

Никкелевый блескъ, или герсдорфитъ. Минералъ этотъ образуетъ правильные октаэдры (рис. 10 табл. 35), на которыхъ иногда встрѣчаются маленькія плоскости куба и ромбическаго додекаэдра; очень рѣдко развивающіяся плоскости пентагональнаго додекаэдра позволяютъ, тѣмъ не менѣе, отнести никкелевый блескъ къ пентагональной геміэдріи правильной системы. Минералъ нашъ относится, такимъ образомъ, къ тому же роду геміэдріи, что и гораздо чаще встрѣчающійся кобальтовый блескъ, къ которому онъ близокъ и по химическому строенію; составъ никкелеваго блеска выражается формулой NiAsS, а кобальтоваго CoAsS. Кристаллы сѣровато-чернаго цвѣта и матовые, но это только снаружи, внутри-же они сѣро-стального цвѣта и обладаютъ металлическимъ блескомъ; ихъ твердость=5—5½. При вывѣтриваніи, которому никкелевый блескъ подверженъ въ большой степени, онъ покрывается зеленой корочкой никкелевыхъ цвѣтовъ и никкелеваго купороса.

Представленный здѣсь штуфъ съ большими кристаллами въ сопровожденіи желѣзнаго шпата происходятъ изъ Лобенштейна въ Тюрингіи; кристаллы меньшей величины и особенно сплошныя массы встрѣчаются въ жилахъ въ Рейнскихъ Сланцевыхъ горахъ. Вообще это минералъ рѣдкій.

Хлоантитъ. Въ этомъ минералѣ особенно рѣзко проявляется родство никкеля съ кобальтомъ; дѣло доходитъ до того, что чистыхъ мышьяковыхъ соединенiй обоихъ этихъ металловъ не встрѣчается. Собственно говоря, хлоантитъ долженъ представлять собою соединенiе, гдѣ на одинъ атомъ никкеля приходится два атома мышьяка по формулѣ $NiAs_2$. На 28,1% никкеля должно приходиться 71,9% мышьяка, но на самомъ дѣлѣ всегда нѣсколько процентовъ никкеля замѣщаетъ кобальтъ; равнымъ образомъ всегда присутствуетъ и желѣзо, также въ качествѣ замѣстителя никкеля. Поэтому между хлоантитомъ и шпейсовымъ кобальтомъ трудно провести точное разграниченiе; изъ обѣихъ этихъ смѣсей за хлоантитъ принимается та, которая богаче никкелемъ, а при вывѣтриванiи образуетъ налетъ зеленыхъ никкелевыхъ цвѣтовъ.

Кристаллы относятся къ правильной системѣ и представляютъ собою кубы и октаэдры (рис. 11 табл. 35). Они обладаютъ металлическимъ блескомъ; цвѣтъ оловянно-бѣлый до сѣро-стального, часто съ сѣрою побѣжалостью. Хлоантитъ встрѣчается въ тѣхъ-же условiяхъ, что и шпейсовый кобальтъ. Примѣняются оба эти минерала одинаково, такъ какъ содержатъ одни и тѣ же вещества. Съ мѣсторожденiями мы познакомимся при описанiи шпейсоваго кобальта.

Гарнiеритъ. Видъ этой важнѣйшей изъ никкелевыхъ рудъ далеко не соотвѣтствуетъ ея значенiю; только зеленый цвѣтъ гарнiерита даетъ указанiе на содержанiе никкеля. Это сплошныя землистыя массы (рис. 12 табл. 35), жирныя на ощупь по причинѣ своей малой твердости; зеленый цвѣтъ ихъ дѣлаетъ ихъ замѣтными. Цвѣтъ не всегда бываетъ такимъ темнозеленымъ, какъ это представлено у насъ. Обыкновенно отличаютъ темнозеленую разность подъ названiемъ нумеаита (по мѣсторожденiю) отъ разности свѣтлозеленой—гарнiерита въ тѣсномъ смыслѣ слова (Гарнiе открылъ ново-каледонскiя руды). Такое различiе, собственно говоря, имѣетъ подъ собою мало почвы, такъ какъ описываемый минералъ не представляетъ химическаго соединенiя — это смѣсь кремнезема, магнезiи, никкеля и воды въ непостоянныхъ количествахъ; содержанiе никкеля въ наиболѣе чистыхъ образцахъ колеблется отъ 3 до 30%. Можно принять эту руду за водный магнезiальный силикатъ, богатый никкелемъ и близкiй къ серпентину (змѣевику). Какъ и этотъ послѣднiй, и нашъ минералъ представляетъ собою продуктъ вывѣтриванiя оливиновой горной породы, оливинъ которой содержалъ никкель. При разрушенiи оливина никкель, составная часть его, уносится прочь и отлагается снова уже въ видѣ гарнiерита либо въ трещинахъ, либо въ видѣ скорлуповатыхъ корочекъ на обломкахъ вывѣтрѣлой породы.

Самыя большiя и богатыя залежи гарнiерита находятся у Нумеи на Новой Каледонiи, другiя значительныя залежи, до 10 м. мощности, находятся въ Орегонѣ, въ графствѣ Дугласъ. Мѣсторожденiя Глезендорфа и Коземюца, неподалеку отъ Франкенштейна въ Силезiи, незначительны; въ послѣднее время ихъ стали разрабатывать (они содержатъ 2—3½% никкеля). Гарнiеритъ имѣетъ то преимущество предъ такими никкелевыми рудами, въ составѣ которыхъ участвуютъ сѣра и мышьякъ, что изъ него можно легче получить чистый никкель. Потому-то производство никкеля такъ и двинулось впередъ, когда были открыты ново-каледонскiя залежи гарнiерита.

Примѣненiе. Никкелевыя руды разрабатываются, собственно говоря, на Новой Каледонiи, въ Соединенныхъ Штатахъ Сѣверной Америки и Канадѣ. Въ 1901 г. изъ ново-каледонскихъ рудъ получено было въ общемъ 5000 метрическихъ тоннъ никкеля, обработанныхъ примѣрно поровну въ Англiи, Францiи и Германiи; Соединенные Штаты и Канада доставили 3600 тоннъ металлическаго никкеля. Цѣна за килограммъ никкеля колеблется около 3-хъ марокъ.

Никкель, какъ металлъ, идетъ самъ по себѣ на кой-какiя подѣлки и въ особенно большомъ количествѣ для никкелированiя желѣза. Прибавленiе чистаго никкеля къ стали сообщаетъ ей большую твердость, отчего никкеле-стальныя доски берутъ въ новѣйшее время для изготовленiя броней на военныхъ судахъ. Сплавъ мѣди, цинка и никкеля называется нейзильберомъ; мы знаемъ уже этотъ сплавъ (см. стр. 102). Германскiя никкелевыя монеты представляютъ собою сплавъ 25 частей никкеля съ 75 частями мѣди; въ монетахъ другихъ государствъ (Швейцарiя, Австрiя) содержится большiй процентъ никкеля.

Кобальтовыя руды.

Составъ кобальтовыхъ рудъ аналогиченъ составу никкелевыхъ. Здѣсь нѣтъ простого соединенія, соотвѣствующаго никкелевому колчедану (желтому) и красному никкелевому колчедану, но зато въ числѣ кобальтовыхъ рудъ находится такое соединеніе, какого нѣтъ у никкеля; мы подразумѣваемъ рѣдкій минералъ скуттерудитъ, въ которомъ одинъ атомъ кобальта связывается съ тремя мышьяка по формулѣ $CoAs_3$. Всѣ прочія соединенія имѣются въ обѣихъ группахъ. Никкелевому блеску есть аналогъ въ видѣ кобальтоваго блеска, хлоантиту отвѣчаетъ шпейсовый кобальтъ, никкелевымъ цвѣтамъ — кобальтовые цвѣты. Кромѣ того, кобальтъ встрѣчается и въ смѣси съ марганцовыми и желѣзными рудами, какъ напр., въ землистомъ кобальтѣ и т. п. Соединеніе, кристаллизующееся въ правильной пиритоэдрической геміэдріи, кобальтовый блескъ, диморфно — того-же состава кобальто-мышьяковый колчеданъ кристаллизуется въ ромбической системѣ. Кобальтовыя руды можно представить въ такомъ порядкѣ:

Кобальтовый блескъ и кобальто-мышьяковый колчеданъ $CoAsS$,
Кобальтовые цвѣты $CoAs_3O_8.8H_2O$,
Шпейсовый кобальтъ $CoAs_2$,
скуттерудитъ $CoAs_3$,
Землистый кобальтъ, смѣсь.

Всѣ кобальтовыя руды замѣчательны тѣмъ, что окрашиваютъ перлы фосфорной соли или буры въ темносиній цвѣтъ—это самая лучшая реакція на кобальтъ.

Самое слово кобальтъ происходитъ отъ слова „кобольдъ"—родъ домового, а у рудокоповъ родъ злого духа, который старается всячески мѣшать имъ въ работѣ и глумится надъ ними.

Кобальтовый блескъ всегда можно признать по его цвѣту и формѣ. Кристаллы этого минерала относятся къ пентагональной геміэдріи правильной системы, что, равно какъ и химическій составъ, приближаетъ ихъ къ сѣрному колчедану, съ которымъ они считаются изоморфными. Кристаллы въ различной степени ихъ развитія представлены на табл. 36. Рис. 1 изображаетъ пентагональный додекаэдръ, на рис. 2 къ той-же самой формѣ добавляются маленькія плоскости куба, на рис. 3 мы имѣемъ, наоборотъ, кубъ съ пентагональнымъ додекаэдромъ, рис. 4 и 5 представляютъ октаэдры, рисунки же 6,7 и 8—комбинаціи одинаково развитыхъ пентагональнаго додекаэдра и октаэдра, т. наз. икосаэдры. Рис. 144 текста изображаетъ икосаэдръ въ его идеальномъ развитіи; плоскости октаэдра имѣютъ ребра равностороннія, а плоскости пентагональнаго додекаэдра представляютъ собою равнобедренные треугольники. У природныхъ кристалловъ плоскости физически неоднозначащи. Такъ у кристалла, представленнаго на рис. 6 табл. 36, плоскости октаэдра ровныя, а у пентагональнаго додекаэдра онѣ исчерчены; на рис. 8 плоскости октаэдра блестятъ, а у додекаэдра онѣ матовыя. У кристалла съ рис. 7 плоскости нѣсколько смѣщены; верхняя блестящая плоскость принадлежитъ октаэдру. Цвѣтъ красновато-серебрянобѣлый или стально-сѣрый, переходящій въ фіолетовый. Черта сѣровато-черная. По плоскостямъ куба проходитъ довольно совершенная спайность. Твердость $5^1/_2$, удѣльный вѣсъ немного болѣе 6.

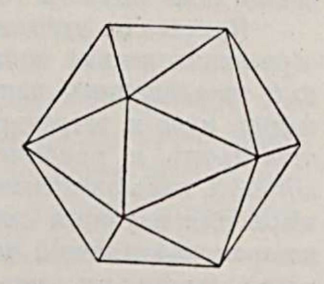


Рис. 144. Кобальтовый блескъ.

Для опредѣленія кристалловъ кобальтоваго блеска приведенныхъ признаковъ достаточно, сплошная-же руда можетъ быть признана потому, что предъ пламенемъ паяльной трубки на углѣ она распространетъ мышьяковый (чесночный) запахъ, даетъ съ содою реакцію на сѣрную печень, а хорошо разогрѣтая проба окрашиваетъ перлы фосфорной соли въ синій цвѣтъ.

Содержаніе кобальта въ чистомъ минералѣ должно было бы равняться 34%, но постоянная примѣсь желѣза понижаетъ его, и оно колеблется около 30%.

Кобальтовый блескъ находится вмѣстѣ съ мѣднымъ колчеданомъ (рис. 9 табл. 36) въ жилахъ въ гнейсѣ у Тунаберга, въ Швеціи (отсюда происходятъ кристаллы рис. 1, 3—7, 9), затѣмъ онъ вкрапленъ въ слюдяныхъ сланцахъ богатыхъ кварцемъ у Скуттеруда, близъ Модумъ, въ Норвегіи (см. рис. 8 и 10 табл. 36); находится онъ также и у Гокансбу въ Вестманландѣ, въ Швеціи. На Кавказѣ, въ Тифлисской губерніи у Дашкессана, онъ образуетъ чистую, примѣрно 0,2 м. мощностью, залежь. Германскія мѣсторожденія (Зигенъ, Гарцъ), равно какъ и другихъ странъ, не имѣютъ никакого значенія.

Кобальтомышьяковый колчеданъ, или глаукодотъ, содержитъ тѣ же самыя составныя части, что и кобальтовый блескъ, но здѣсь уже большая часть кобальта замѣщена желѣзомъ, такъ что въ большинствѣ представителей содержаніе желѣза больше, чѣмъ кобальта. Такъ, напримѣръ, кристаллы изъ Гокансбу, которые у насъ изображены на 36 табл., содержатъ 15% кобальта, а желѣза 19%. Можно принять формулу (Fe, Co) AsS. Въ такомъ случаѣ этотъ минералъ можно разсматривать и какъ мышьяковый колчеданъ, богатый кобальтомъ (см. стр. 142), съ которымъ глаукодотъ имѣетъ много сходства и въ способѣ образованія кристалловъ. Онъ точно также относится къ ромбической системѣ, кристаллы вытянутые призматическіе (рис. 11 табл. 36) и на концѣ ограничиваются горизонтальной призмой; кромѣ простыхъ кристалловъ встрѣчаются и двойники проростанія, какъ это представляетъ рис. 12 той-же табл. Обыкновенно оріентируютъ кристаллы не такъ, какъ здѣсь, а такъ, чтобы маленькія плоскости были плоскостями вертикальной призмы ∞P; онѣ пересѣкаются подъ угломъ въ 110½°. Длинныя плоскости будутъ въ этомъ случаѣ плоскостями брахидомы $P\breve{\infty}$; эти плоскости пересѣкаются подъ угломъ 100°. У двойника двойниковою плоскостью служитъ плоскость макродомы $P\bar{\infty}$. Твердость=5, а удѣльный вѣсъ 6,0.

Самые лучшіе кристаллы находятся вросшими, въ сопровожденіи кобальтоваго блеска, въ мѣдномъ колчеданѣ у Гокансбу въ Швеціи; хорошіе кристаллы встрѣчаются также у Франконіи, въ Нью-Гэмширѣ, въ Соединенныхъ Штатахъ.

Шпейсовый кобальтъ. Шпейсовый кобальтъ считается важнѣйшею изъ всѣхъ кобальтовыхъ рудъ. Онъ представляетъ собою соединеніе кобальта съ мышьякомъ, $CoAs_2$, но часть кобальта всегда оказывается замѣщенною никкелемъ и желѣзомъ. Содержаніе кобальта, которое должно было-бы достигать 28,1%, вслѣдствіе этого рѣдко достигаетъ 20%, а обыкновенно даже бываетъ гораздо ниже.

Кристаллы относятся къ правильной системѣ. Кристаллъ, представленный на рис. 13, образованъ весьма неявственно; большая передняя плоскость принадлежитъ кубу, а темный треугольникъ направо наверху—октаэдру, т. е. мы имѣемъ здѣсь дѣло съ комбинаціей куба и тетраэдра. Лучше образованные кристаллы рисунка 14 ограничены кубомъ, октаэдромъ и ромбическимъ додекаэдромъ. На рис. 15 помѣщенъ разбитый кристаллъ, который, какъ оказывается, состоитъ изъ многихъ отдѣльныхъ слоевъ; это интересный примѣръ для изученія скорлуповатаго строенія непрозрачнаго минерала. Красноватая окраска, которая наблюдается на всѣхъ образцахъ, принадлежитъ налету землистыхъ кобальтовыхъ цвѣтовъ, которые образуются вслѣдствіе начинающагося вывѣтриванія руды. Помимо явственно кристаллическихъ формъ шпейсовый кобальтъ образуетъ и древовидныя, и веревчатыя формы роста, а также и плотныя зернистыя массы.

Шпейсовый кобальтъ, въ сопровожденіи висмута, краснаго колчедана, серебряныхъ рудъ и кварца, встрѣчается въ жилахъ, разсѣкающихъ граниты и гнейсы, какъ напр. у Шнееберга въ Саксоніи и Виттихена въ Шварцвальдѣ. Иногда его сопровождаютъ тяжелый шпатъ, красный никкелевый колчеданъ и землистый кобальтъ, какъ это бываетъ въ области мѣдистаго сланца, напр., у Рихельсдорфа и Бибера, въ Гессенѣ, и у Глюксбрунна и Камсдорфа, въ Тюрингіи. Слои такъ наз. цехштейновой формаціи, къ которой принято относить мѣдистый сланецъ, прорѣзываются трещинами; при этомъ слои съ одной стороны трещины опускаются въ глубину на 10—20 м., а съ другой стороны остаются на мѣстѣ. Въ трещинахъ зарождаются минералы, образуя уже жилы, въ которыхъ и залегаютъ кобальтовыя и никкелевыя руды.

Кобальтовые цвѣты. Въ противоположность никкелевымъ цвѣтамъ, способнымъ образовывать лишь землистыя и плотныя массы, кобальтовые цвѣты встрѣчаются иногда и въ явственно кристаллическомъ состояніи. Въ послѣднемъ случаѣ они образуютъ игольчатые или звѣздчатые и пучковатые аггрегаты (рис. 16 табл. 36) красиваго краснаго цвѣта; аггрегаты эти мягки и ломки. Гораздо чаще кобальтовые цвѣты встрѣчаются въ видѣ землистыхъ налетовъ (см. рис. 15 той-же табл.), обыкновенно болѣе сплошныхъ, чѣмъ это у насъ представлено.

Кристаллы происходятъ изъ Саксоніи, съ Шнееберга. Землистые кобальтовые цвѣты оказываются устойчивымъ продуктомъ вывѣтриванія шпейсоваго кобальта и встрѣчаются, поэтому, во всѣхъ тѣхъ мѣстахъ, гдѣ и послѣдній. Иногда случается, что сплошные кобальтовые цвѣты сопровождаются маленькими, бѣлыми шариками тонкаго лучисто-радіальнаго строенія; ихъ можно принять, если они сидятъ достаточно густо, за плѣсень. Это фармаколитъ — мышьяковокислая известь, образующаяся на счетъ продуктовъ вывѣтриванія шпейсоваго кобальта и составныхъ частей ближайшихъ известняковъ.

Примѣненіе кобальтовыхъ рудъ основывается главнымъ образомъ на ихъ способности окрашивать стекло въ синій цвѣтъ; онѣ идутъ на изготовленіе синяго стекла, а въ измельченномъ видѣ онѣ даютъ синюю краску, такъ наз. шмальтъ, или кобальтовую синь. Синее кобальтовое стекло находили уже и въ египетскихъ, и въ троянскихъ могилахъ, что можетъ служить указаніемъ на большую древность кобальтовой техники. Для изготовленія синяго стекла руду разогрѣваютъ и прибавляютъ къ расплавленному стеклу; измельченное синее стекло промываютъ и получаютъ шмальтъ, получившій такое распространеніе въ качествѣ синей краски, благодаря своей устойчивости противъ разогрѣванія и растворителей. Синяя окраска фарфора получается благодаря черной окиси кобальта, которая соединяется при высокой температурѣ съ глазурью фарфора и дѣлается темно-синею.

Главное мѣсто по добычѣ кобальта уже съиздавна занимаютъ Саксонскія Рудныя горы, гдѣ получаютъ шмальтъ какъ на государственныхъ, такъ и на частныхъ заводахъ. Но германскія мѣсторожденія уже довольно давно перестали разрабатывать. Обработка зависитъ отъ количества ввоза изъ Швеціи, Россіи и Новой Каледоніи. Новокаледонская кобальтовая руда представляетъ собою землистую смѣсь бураго желѣзняка съ окислами марганца; окись кобальта доходитъ до 4% по вѣсу. Такая смѣсь, благодаря своему землистому виду и содержанію кобальта, называется землистымъ кобальтомъ.

Въ Россіи главнымъ мѣсторожденіемъ никкелевыхъ рудъ является Ревдинскій горный округъ на Уралѣ. Въ 7-ми верстахъ отъ Ревдинскаго завода проходитъ почти вертикальная жила около одной сажени толщиною. Она состоитъ изъ глинистой массы, проникнутой скопленіями, примазками и прожилками никкелевой руды, которая является въ видѣ воднаго силиката, которому Германъ далъ названіе ревдинскита. Произведенные анализы показали, что въ немъ содержится отъ 1½ до 2½% металлическаго никкеля. Въ 50-хъ годахъ былъ заложенъ здѣсь Петровскій рудникъ, который представлялъ единственный примѣръ разработки никкелевыхъ силикатовъ. Первые опыты выплавки никкеля были сдѣланы здѣсь въ началѣ 60-хъ годовъ, и въ періодъ времени съ 1874 по 1890 годъ получено около 3600 пуд. никкеля. Впослѣдствіи однако разработка никкелевыхъ рудъ здѣсь была прекращена.

Подобныя же мѣсторожденія никкелевыхъ рудъ были встрѣчены и въ другихъ мѣстностяхъ Урала около Екатеринбурга, въ дачѣ Шайтанскаго завода и на горѣ Ургунъ въ южномъ Уралѣ. Въ нѣкоторыхъ мѣстахъ спутникомъ никкеля оказались хромовыя руды. Наконецъ мѣсторожденія никкеля извѣстны въ Темиръ-Ханъ-Шуринскомъ отдѣлѣ Дагестанской области, въ Тетюшскомъ уѣздѣ Казанской губерніи, на Мурманскомъ берегу и

въ Забайкальской области. Въ настоящее время никкелевыя мѣсторожденія нигдѣ въ Россіи не эксплоатируются.

Кобальтъ добывается только на Кавказѣ, въ Елизаветпольской губерніи, въ ущельѣ Хатсъ-Булакъ-Чай, на горѣ Дашкесанъ. На вершинѣ ея имѣется прекрасное обнаженіе магнитнаго желѣзняка, прорѣзаннаго, между прочимъ, прожилками змѣевиковой породы, въ которой содержится скопленіе гранатовъ, а также гнѣзда и вкрапленности кобальтоваго блеска и другихъ кобальтовыхъ соединеній. Обработка добываемыхъ здѣсь рудъ производится на Дашкесанскомъ заводѣ, который въ 1897 году далъ 30,7 центнера руды. Мѣсторожденія кобальта встрѣчены также и на Мурманскомъ берегу, но разработкѣ не подвергались.

Соединенія вольфрама.

Изъ всѣхъ природныхъ соединеній вольфрама лишь одно примѣняется въ качествѣ руды — это вольфрамитъ, смѣсь вольфрамокислаго желѣза и марганца $(Fe, Mn) WO_4$. Другое его соединеніе, шеелитъ, также представляетъ собою важный минералъ; это вольфрамокислая известь, $CaWO_4$. Остальныя соединенія (вольфрамовая свинцовая руда $PbWO_4$, гюбнеритъ $MnWO_4$ и рейнитъ $FeWO_4$), на которыхъ останавливаться мы не будемъ, особаго значенія не имѣютъ.

Шеелитъ. Минералъ этотъ былъ названъ такъ въ честь извѣстнаго химика Шееле, которому принадлежитъ честь открытія вольфрама. Кристаллическая форма этого минерала очень интересна. Кристаллы его принадлежатъ къ квадратной системѣ, образуя по большей части только одну пирамиду; во всякомъ случаѣ общій ихъ габитусъ — пирамидальный и пирамида всегда оказывается носителемъ комбинаціи (см. рис. табл. 37). Призматическія, равно какъ и таблитчатыя формы не встрѣчаются. Главную пирамиду (*e* на рис. 145 текста) принимаютъ за пирамиду второго рода $P\infty$. Но ближайшее изслѣдованіе позволяетъ открыть иногда еще маленькія плоскости у угловъ пирамиды, что и представлено на томъ же рисункѣ 145. Плоскости *O* принадлежатъ тогда пирамидѣ перваго рода *P*; плоскости *S* принадлежали бы двойной восьмигранной пирамидѣ, судя по ихъ положенію, но по числу ихъ, ихъ надо принять за половинно плоскостную форму $\frac{3P3}{2}$, равно какъ и плоскости *h*, относящіяся къ гемиэдрической формѣ $\frac{P3}{2}$. На томъ основаніи, что плоскости *S* образовали бы сами по себѣ пирамиду, и самая гемиэдрія называется пирамидальною. Если бы мы имѣли дѣло въ этомъ случаѣ съ полногранной формой, то пара плоскостей *S*, расположенная направо отъ плоскостей *O*, имѣла бы соотвѣтственную себѣ пару плоскостей и съ лѣвой стороны, чего на самомъ дѣлѣ нѣтъ. Не смотря на то, что эти плоскости бываютъ обыкновенно невелики, шеелитъ все-таки является лучшимъ представителемъ пирамидальной гемиэдріи квадратной системы; ею обладаетъ также и вольфрамовая свинцовая руда, равно какъ и желтая свинцовая, съ которой мы познакомились уже при описаніи свинцовыхъ соединеній.

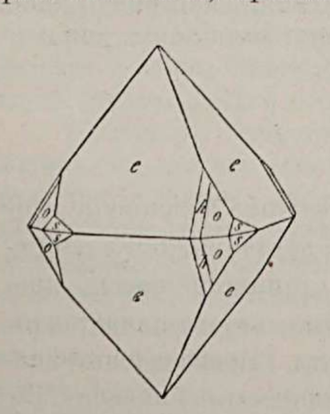


Рис. 145. Шеелитъ.

Кристаллы по большей части желтаго, различныхъ оттѣнковъ, цвѣта (см. рис. 1—5 табл. 37), но они бываютъ также и сѣрыми, и бѣлыми (см. рис. 6); они прозрачны или же только просвѣчиваютъ. Иногда кристаллы обладаютъ блескомъ, но они могутъ быть также шероховатыми и матовыми (см. рис. 4). Твердость у кристалловъ достигаетъ $4\frac{1}{2}$—5; удѣльный вѣсъ равенъ 6,0. Въ направленіи плоскостей пирамиды *o* проходитъ довольно совершенная спайность. Будучи чистымъ минералъ этотъ содержитъ 19,44% извести и

80,56% вольфрамовой кислоты, что отвѣчаетъ формулѣ $CaWO_4$; часто часть вольфрамовой кислоты замѣняетъ молибденовая кислота, что указываетъ на родство соединеній вольфрама и молибдена.

Соляная кислота извлекаетъ известь, причемъ вольфрамовая кислота осаждается въ видѣ порошка лимонно-желтаго цвѣта.

Шеелитъ рѣдко обнаруживаетъ явленія вывѣтриванія, но на то, что таковое дѣйствительно можетъ имѣть мѣсто, указываютъ псевдоморфозы, гдѣ вещество шеелита вытѣснено вольфрамитомъ (рис. 7 табл. 37).

Шеелитъ встрѣчается главнымъ образомъ въ жилахъ въ гранитовыхъ горныхъ породахъ, гдѣ онъ очень часто сопровождаетъ оловянный камень, но онъ можетъ встрѣчаться и безъ него, равно какъ и послѣдній необязательно долженъ сопровождаться первымъ. Въ жилахъ оловяннаго камня шеелитъ встрѣченъ у Шлаггенвальда (рис. 6 табл. 37), Эренфридерсдорфа и Цинвальда въ Рудныхъ горахъ и въ Корнуэлльсѣ. Въ другихъ жилахъ онъ извѣстенъ у Ризенгрунда въ Исполиновыхъ горахъ (см. рис. 2 той-же табл.) и у Фюрстенберга въ Саксоніи (рис. 1)—въ обоихъ случаяхъ его сопровождаетъ плавиковый шпатъ. Извѣстенъ онъ также въ трещинахъ въ роговообманковомъ сланцѣ въ долинѣ Этцли и Камегъ около Гуттанена, неподалеку отъ Мейрингена, въ Швейцаріи (рис. 4); также въ залежахъ магнитнаго желѣзняка Траверселлы (рис. 5) и около Драгуна въ Арисонѣ (рис. 3). Псевдоморфоза, изображенная на рис. 7 (вольфрамитъ по шеелиту) происходитъ изъ штата Коннектикутъ, Лэнсъ-Майнъ, Монроэ.

Вольфрамитъ, называемый коротко вольфрамомъ, представляетъ собою смѣсь вольфрамокислаго желѣза и вольфрамокислаго марганца въ непостоянномъ отношеніи, такъ что преобладаніе переходитъ то на сторону желѣза, то марганца. Въ зависимости отъ содержанія этихъ металловъ и цвѣтъ этого минерала измѣняется отъ буровато-чернаго до смоляно-чернаго. Онъ непрозраченъ, блескъ полу-металлическій. Удѣльный вѣсъ вольфрамита высокъ, но также какъ и химическій составъ, онъ подверженъ колебаніямъ; онъ лежитъ между 7,1 и 7,5. Черта красновато-бурая или черновато-бурая.

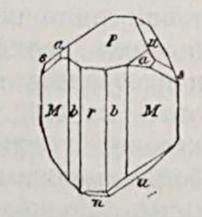


Рис. 146. Вольфрамитъ.

Кристаллы вольфрамита весьма характерны; они столбчатой формы, и неуклюжи; всѣ плоскости расположены косо. Точное изслѣдованіе указываетъ, что мы имѣемъ здѣсь дѣло съ одноклиномѣрной системой. Большія плоскости со штрихами принимаютъ за плоскости вертикальной призмы, переднее ребро притупляется постоянно ортопинакоидомъ, большая средняя плоскость на концѣ принимается за косую конечную плоскость, а плоскости справа и слѣва отъ нея (на образцѣ рис. 8 табл. 37 имѣется лишь правая плоскость) образуютъ клинодому. На рис. 146 текста плоскости должны получить такіе наумановскіе знаки: $r = \infty P\bar{\infty}$, $b = \infty P\bar{2}$, $M = \infty P$, $P = -{}^1/_2 P\bar{\infty}$, $n = {}^1/_2 P\bar{\infty}$, $u = P\grave{\infty}$, $a = -P$, $S = -2P\grave{2}$.

На рис. 9 *a* и *b* представленъ двойникъ; на рис. 9*a* онъ оріентированъ такъ, чтобы плоскости призмы со штрихами стояли вертикально, а на рис. 9*b*, поставленномъ по острому углу, лучше виденъ входящій уголъ. Двойниковою плоскостью служитъ ортопинакоидъ; входящій уголъ образуется конечными плоскостями. Параллельно отсутствующей, какъ кристаллическая плоскость, плоскости симметріи проходитъ весьма совершенная спайность.

Кристаллы вольфрамита встрѣчаются не особенно часто; главнымъ образомъ имъ слагаются зернистыя, шестоватыя и волокнистыя массы, которыя въ сущности не трудно опредѣлить по ихъ цвѣту, чертѣ и высокому удѣльному вѣсу. Но иногда требуется и болѣе точное изслѣдованіе. Зерно вольфрамита, подвергнутое продолжительному разогрѣванію предъ пламенемъ паяльной трубки, обнаруживаетъ, благодаря содержанію желѣза, магнитныя свойства; измельченный въ порошокъ вольфрамитъ, будучи сплавленъ на платиновой пластинкѣ съ содою и азотной кислотою, даетъ сине-зеленый сплавъ, а при обработкѣ соляной кислотой получается желтый осадокъ вольфрамовой кислоты.

Вольфрамитъ является частымъ спутникомъ оловяннаго камня, но не обязатель-

нымъ, т. е. можетъ встрѣчаться и безъ послѣдняго. Большіе кристаллы его происходятъ изъ Саксонско-богемскихъ Рудныхъ горъ; представленные у насъ кристаллы происходятъ изъ Цинвальда. Тонковолокнистыя массы съ весьма рѣдкими и всегда небольшой величины кристаллами получаютъ въ Испаніи, которая въ дѣлѣ добычи вольфрамита занимаетъ первое мѣсто.

Въ 1900 г. Испанія доставила 1958 тоннъ вольфрама, Квинслэндъ (Вольфрамъ-Кэмпъ) 188 тоннъ, Саксонія 43 и Австрія 36.

Въ техникѣ вольфрамъ примѣняютъ какъ примѣсь къ стали (вольфрамовая сталь), что сказывается какъ на ея твердости, такъ и ковкости. Сплавъ вольфрама съ алюминіемъ, называемый партиніемъ употребляютъ при постройкѣ автомобилей. Чистый металлическій вольфрамъ еще не нашелъ себѣ практическаго примѣненія благодаря своей тугоплавкости; тѣмъ не менѣе его можно получать тѣмъ же гольдшмитовскимъ способомъ, что и хромъ. Этотъ твердый, очень тяжелый металлъ (удѣльный вѣсъ его равенъ 16) нашелъ бы для себя большее примѣненіе, если бы легче поддавался обработкѣ.

Соединенія молибдена.

Молибденовый блескъ. Одно изъ соединеній молибдена уже было описано нами при свинцовыхъ соединеніяхъ — мы подразумѣваемъ желтую свинцовую руду (см. стр. 116). Намъ остается разсмотрѣть лишь молибденовый блескъ. Минералъ этотъ образуетъ таблитчатые по базису кристаллы (рис. 12 и 13 табл. 37), ограниченные съ боковъ призматическими плоскостями, сильно исчерченными въ горизонтальномъ направленіи. Тѣмъ не менѣе бокового ограниченія по большей части на лицо не имѣется, отчего получаются тонкіе листочки, вросшіе въ породу; внѣшній видъ ихъ позволяетъ безъ труда признать въ нихъ молибденовый блескъ. Блескъ ихъ металлическій, цвѣтъ свинцово-сѣрый; они непрозрачны и на ощупь жирны. Благодаря своей малой твердости ($m = 1$) минералъ этотъ марокъ; по одному направленію наблюдается совершенная спайность. Отъ похожаго, вообще, графита листочки молибденоваго блеска отличаются своимъ сѣрымъ цвѣтомъ, болѣе высокимъ удѣльнымъ вѣсомъ, который достигаетъ 4,8, и по химическимъ реакціямъ. Молибденовый блескъ представляетъ собою сѣрнистое соединеніе молибдена по формулѣ MoS_2; содержаніе сѣры доказывается реакціею на сѣрную печень.

Вмѣстѣ съ оловяннымъ камнемъ молибденовый блескъ встрѣчается въ Саксонскихъ Рудныхъ горахъ, около Альтенберга, Циннвальда и Шлаггенвальда, а также въ Корнуэлльсѣ. По близости гранитовъ и другихъ глубинныхъ горныхъ породъ онъ встрѣченъ у Ауэрбаха (Bergstrasse), близъ Нерчинска и въ др. мѣстахъ. Большіе кристаллы происходятъ изъ Альдфильда въ Канадѣ; большія массы молибденоваго блеска встрѣчены въ Гудкинсонфельдѣ, въ Квинслэндѣ.

Молибденовый блескъ нигдѣ не встрѣченъ въ достаточно большомъ количествѣ, но тѣмъ не менѣе онъ является важнѣйшимъ сырымъ продуктомъ для изготовленія препаратовъ молибдена, которыми отчасти пользуются какъ химическими реактивами. Молибденъ, подобно вольфраму, подмѣшиваютъ иногда къ стали.

Соединенія урана.

Урановая смоляная руда или смоляная обманка. Этотъ невзрачный на видъ минералъ содержитъ въ себѣ вещество, одаренное замѣчательными, можно сказать чудесными, свойствами. Это вещество испускаетъ лучи, которые разряжаютъ электроскопъ, дѣлаютъ воздухъ электропроводящимъ; они дѣйствуютъ на фотографическую чувствительную пластинку, несмотря на непропускающую свѣтъ преграду, и вызываютъ сильную фосфоресценцію баріево—платиновой синеродистой пластинки. Источникъ энергіи для этихъ лучей еще не найденъ; можетъ быть упомянутое вещество отдѣляетъ отъ себя

мельчайшія частицы, которыя и вызываютъ эти чудесныя явленія. Первыя указанія на эти явленія были сдѣланы въ 1897 г. Генри Беккерелемъ, въ честь котораго и самые лучи были названы беккерелевскими. По источнику своему лучи эти называются также урановыми, или лучами радія. Дѣло въ томъ, что лучи эти испускаются не самимъ ураномъ, а другими веществами, примѣшанными къ нему въ ничтожныхъ количествахъ, веществами близкими, повидимому, къ барію и висмуту. Одно изъ этихъ таинственныхъ веществъ удалось изолировать и оно получило названіе радія; соединенія его по своей кристаллической формѣ оказываются очень близкими къ соединеніямъ барія. Другое вещество, называемое радіоактивнымъ висмутомъ, или полоніемъ, въ чистомъ видѣ получить еще не удалось, такъ что можно сомнѣваться въ томъ, дѣйствительно-ли въ смоляной урановой рудѣ содержится второе радіоактивное вещество, или же излучаемость вызываютъ слѣды радія въ висмутѣ. Оба эти излучающія вещества интересны тѣмъ, что они дѣйствуютъ на алмазъ и вызываютъ сильную фосфоресценцію его, заставляя его свѣтиться въ темнотѣ, также какъ и баріево-платиновую пластинку, если ее подвергнуть дѣйствію этихъ лучей. Это дѣйствіе на столько явно, что радій является весьма удобнымъ средствомъ для подтвержденія подлинности брилліантовъ, такъ какъ ни стекло, ни горный хрусталь не даютъ достаточной фосфоресценціи, такъ же какъ рубинъ, сафиръ и смарагдъ. Но радій въ новѣйшее время получилъ еще большее научное значеніе, благодаря замѣчательнымъ опытамъ Рамзая, открывшаго аргонъ. Именно, ему удалось перевести радій въ другой элементъ, называемый геліемъ, т. е. здѣсь какъ бы удалось достигнуть того, къ чему давно стремились — къ превращенію одного элемента въ другой, какъ бы удалось получить философскій камень. Это открытіе подрываетъ все основаніе современной нашей химіи. Остаются правда еще нѣкоторыя сомнѣнія, дѣйствительно-ли въ радіѣ мы имѣемъ дѣло съ элементомъ — можетъ быть это опять-таки соединеніе или смѣсь. Во всякомъ случаѣ свойства радія изучены еще не вполнѣ и тутъ остается еще широкое поле для изслѣдованія и физикамъ, и химикамъ.

Смоляная урановая руда, которая содержитъ эти чудесныя, можно сказать, вещества, образуетъ, какъ правило, совершенно сплошныя зеленовато-черныя или смоляно-черныя непрозрачныя массы съ жирнымъ блескомъ; наружная поверхность ихъ бываетъ почковидной или искривленно-скорлуповатой (см. рис. 10 табл. 37). Кристаллики разсматриваемой руды относятся къ правильной системѣ, но принадлежатъ къ величайшимъ рѣдкостямъ. Какъ такія массы смоляной руды, такъ и смоляная обманка, опредѣленнымъ химическимъ составомъ не обладаютъ и не представляютъ собою чистаго химическаго соединенія; главною составною частью являются окислы урана, достигающіе по вѣсу 80%, остальная же часть принадлежитъ свинцу, желѣзу, висмуту, сурьмѣ, торію, лантану, иттрію и слѣдамъ радія.

Въ присутствіи урана убѣждаются слѣдующимъ образомъ. Въ азотной кислотѣ растворяютъ немножко измельченной въ порошокъ смоляной обманки, выпариваютъ затѣмъ растворъ до-суха и прибавляютъ къ полученному немного воды и углекислаго натра. Каплю профильтрованнаго раствора помѣщаютъ затѣмъ на предметное стекло и прибавляютъ туда каплю уксусной кислоты. При этомъ образуются маленькіе тетраэдры.

Слѣдуя за химическимъ составомъ и удѣльный вѣсъ подверженъ большимъ колебаніямъ; онъ лежитъ между 8 и 9,7. Твердость достигаетъ 5—6. Предъ пламенемъ паяльной трубки минералъ этотъ не плавится.

Въ качествѣ мѣсторожденія смоляной урановой руды, имѣющаго значеніе, можно указать лишь Іоахимсталь въ Богеміи, гдѣ она встрѣчается вмѣстѣ съ серебряными рудами, висмутовыми, никкелевыми и кобальтовыми; здѣсь ее добываютъ вотъ уже 10 лѣтъ при годовой добычѣ въ 22 тонны урановой руды. Открытіе радія повысило добычу. Руда эта встрѣчается также въ Саксонскихъ Рудныхъ горахъ у Маріенберга, Аннаберга и Іоганнгеоргенштадта, кромѣ того въ Швеціи, въ Норвегіи и въ др. мѣстахъ, но вездѣ въ небольшомъ количествѣ.

Урановая смоляная руда является сырымъ продуктомъ для полученія всѣхъ другихъ урановыхъ соединеній, между прочимъ, для изготовленія зеленаго, флюоресцирующаго Урановаго стекла; въ послѣднее время примѣненіе ея сдѣлалось болѣе широкимъ, благо-

даря открытію радіоактивныхъ веществъ. Помимо физическихъ изслѣдованій радій оказался весьма дѣйствительнымъ средствомъ для различныхъ цѣлей медицины. Радій имѣетъ много преимуществъ предъ лучами Рентгена; между прочимъ, онъ оказывается тѣломъ весьма постояннымъ и можетъ давать свои лучи безъ всякой затраты препарата. Теперь уже твердо установлено, что маленькая стеклянная трубка съ радіемъ, толщиной съ гусиное перо, въ которой вещества содержится немного болѣе миллиграмма, настолько-же дѣйствительна, насколько дорого стоющій и портящійся электрическій приборъ. При леченіи рака лучи радія даютъ болѣе явные результаты, чѣмъ лучи Рентгена. Легкость, съ которую можно лечить эту болѣзнь въ полости носа или гортани, является громаднымъ преимуществомъ радія. То обстоятельство, что радій выдѣляетъ не только свѣтъ, но и теплоту, а также оказываетъ совершенно особенное дѣйствіе на самосвѣтящіяся тѣла, позволяетъ надѣяться, что радію предстоитъ еще большая будущность и въ дѣлѣ освѣщенія. Почти ничтожное количество радія способно заставить сильно свѣтиться слой сѣрнистаго цинка, съ тѣмъ еще преимуществомъ, что при этомъ не выдѣляется тепла—т. е. при такомъ способѣ освѣщенія не замѣчается траты энергіи. Если бы лучи радія не дѣйствовали разрушающе на человѣческую кожу, а этимъ свойствомъ они обладаютъ, то можно было бы только сожалѣть, что полученіе радія такъ дорого.

Вещество—по истинѣ замѣчательное! Цѣна радія отвѣчаетъ его рѣдкости—одинъ граммъ стоитъ около 8000 марокъ, причемъ все-таки спросъ болѣе предложенія.

Урановая слюдка. Насколько цвѣтъ урановой смоляной руды дѣлаетъ ее мало замѣтной, настолько цвѣтъ этихъ урановыхъ соединеній бросается въ глаза; при взглядѣ на нихъ вспоминаются цвѣта фосфоресценціи, которые наблюдаются у нѣкоторыхъ веществъ подъ дѣйствіемъ рентгеновскихъ лучей или лучей радія. Наиболѣе часто встрѣчающіяся изъ этихъ соединеній обладаютъ въ одномъ направленіи совершенною спайностью, какъ это наблюдается у слюды, откуда и произошло названіе урановая слюдка. Подъ этимъ названіемъ объединяются минералы, въ которыхъ окислы урана находятся вмѣстѣ съ фосфорной или мышьяковою кислотами и сверхъ того содержатъ еще известь или мѣдь. Въ химическій составъ всѣхъ ихъ входятъ еще восемь частицъ воды. Изъ этихъ минераловъ мы упомянемъ:

Известковый уранитъ $CaO.2UO_3.P_2O_5+8H_2O$,	Мѣдный уранитъ $CuO.2UO_3.P_2O_5+8H_2O$
Ураноспинитъ $CaO.2UO_3.As_2O_5+8H_2O$,	Цейнеритъ $CuO.2UO_3.As_2O_5+8H_2O$.

Въ качествѣ представителя группы этихъ рѣдкихъ вообще минераловъ на рис. 11 табл. 37 представленъ мѣдный уранитъ. По большей части это тонко-пластинчатые обыкновенно очень маленькіе и соединенные въ неправильные группы кристаллики, замѣчательные своимъ опредѣленнымъ травянымъ или смарагдово-зеленымъ цвѣтомъ и перламутровымъ блескомъ на таблитчатой поверхности.

По формѣ своей и по оптическимъ свойствамъ кристаллы должны быть отнесены къ квадратной системѣ; большая плоскость—это базисъ, кругомъ котораго располагаются маленькія плоскости пирамидъ или призмъ. Параллельно широкой плоскости можно, благодаря совершенной спайности, легко отщеплять тонкіе листочки, которые въ аппаратѣ для изслѣдованій въ сходящемся поляризованномъ свѣтѣ даютъ интерференціонную фигуру оптически одноосныхъ кристалловъ (см. табл. 4,1).

Твердость урановой слюдки равняется, примѣрно, твердости гипса; удѣльный вѣсъ ея достигаетъ 3,5.

Присутствіе мѣди обнаружить нетрудно, такъ какъ листочекъ слюдки, смоченный соляной кислотой, окрашиваетъ пламя въ голубой цвѣтъ.

Мѣсторожденіями этого минерала являются Іоганнгеоргенштадтъ, въ Саксоніи, и Іоахимсталь, въ Богеміи; мѣсторожденіемъ самыхъ лучшихъ и большихъ кристалловъ служитъ Редрутъ, въ Корнуэллѣсѣ, происходящій откуда образецъ и представленъ на табл. 37.

Цвѣтъ известковаго уранита чижево-зеленый до сѣрно-желтаго; по формѣ онъ очень напоминаетъ мѣдный уранитъ, но принадлежитъ къ ромбической системѣ

такъ-же, какъ и рѣдкій ураноспинитъ. Цейнеритъ относится къ квадратной системѣ, какъ и мѣдный уранитъ; цвѣтъ его смарагдово-зеленый.

Въ только что описанныхъ рѣдкихъ минералахъ также удалось констатировать слѣды радіоактивныхъ веществъ.

Оловянныя руды.

Бронза, описанная уже нами какъ сплавъ мѣди съ оловомъ (стр. 102), является сплавомъ извѣстнымъ уже съ древнѣйшихъ временъ; употребленіе бронзы восходитъ къ тому древнему періоду развитія человѣческой культуры, который называется бронзовымъ вѣкомъ. Неизвѣстно только, когда именно стало примѣняться металлическое олово, уже тогда или еще раньше. Благодаря той легкости, съ которою добытыя изъ наносныхъ образованій оловянныя руды подвергаются выплавкѣ, въ этомъ нѣтъ ничего невѣроятнаго, и металлическое олово во всякомъ случаѣ стало извѣстнымъ также очень давно. Въ свайныхъ постройкахъ Швейцаріи находили различныя оловянныя подѣлки, сосуды, пуговицы и т. п.; точно также были найдены различные предметы изъ олова и въ древнихъ могилахъ. Въ томъ, что оловянныя издѣлія уже въ древнія времена примѣнялись рѣдко, нѣтъ ничего неожиданнаго — это объясняется однимъ очень оригинальнымъ обстоятельствомъ, болѣзнью металлическаго олова. Въ свѣжемъ состояніи олово, какъ извѣстно, бѣлаго цвѣта, блеститъ и ковко; его можно вытягивать въ тонкіе листы (станніоль). Но эти свойства олово удерживаетъ не навсегда. Другіе металлы, правда, также измѣняются; измѣненія ихъ обусловливаются присоединеніемъ составныхъ частей воздуха или воды, причемъ получаются новыя химическія соединенія—мѣдь переходитъ въ малахитъ, желѣзо—въ водную окись желѣза. Олово, наоборотъ, остается по прежнему оловомъ,

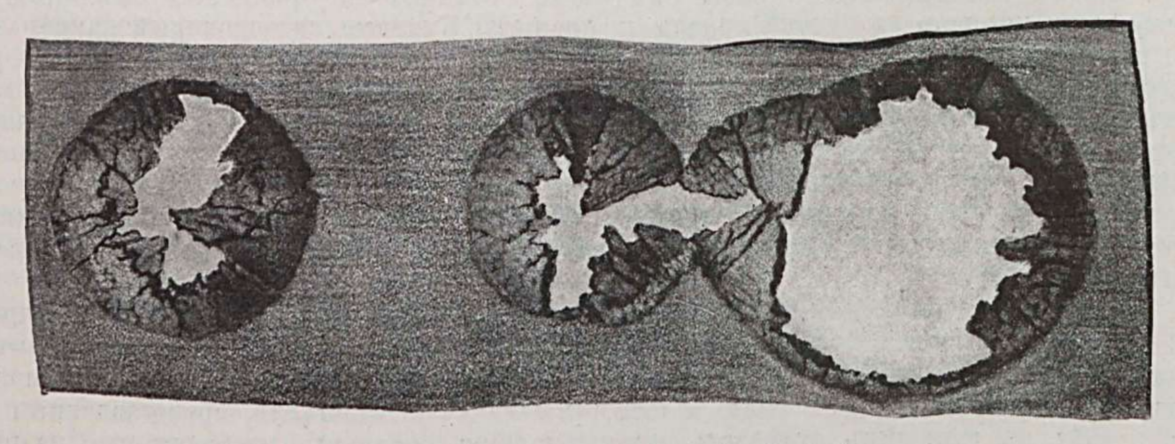


Рис. 147. Олово, задѣтое «оловянной чумой». По I. Фритче.

но оно дѣлается сѣрымъ, теряетъ блескъ, становится матовымъ и разсыпается въ мелкій порошокъ. Это происходитъ съ нимъ особенно въ тѣхъ случаяхъ, если оно подвергается сильному охлажденію или большой сырости, но болѣзнь можетъ застичь его и въ сухомъ состояніи. Олово, разъ заразившееся этою „оловянною чумою“ погибло безвозвратно; измѣненіе распространяется по нему все болѣе и болѣе, оно дѣлается ломкимъ, разсыпается въ порошокъ и такимъ путемъ могутъ погибнуть большія массы олова. На рис. 147 текста представлена въ естественную величину полоса олова, „заболѣвшаго“ оловянной чумой. Примѣровъ такой гибели олова извѣстно за новѣйшее время уже много. Въ 1868 году въ Петербургѣ погибли такимъ образомъ куски чистаго продажнаго олова, лежавшіе въ таможенномъ складѣ; въ Петербургѣ-же въ одномъ казенномъ депо вмѣсто сложенныхъ тамъ оловянныхъ брусьевъ нашли лишь безформенную кучу пыли. Въ 1877 г. было от-

правлено зимою изъ Роттердама въ Москву продажное олово по желѣзной дорогѣ, которое къ великому огорченію получателя пришло совершенно разсыпавшимся. Въ финляндскихъ церквахъ отъ этой болѣзни разрушались органныя трубы; недавно оловянная чума напала на крышу почтамта въ Ротенбургѣ на Тауберѣ, сложенную изъ литыхъ оловянныхъ пластинокъ. Олово испытываетъ при этомъ въ своемъ строеніи извѣстное превращеніе, которое связано съ довольно большимъ увеличеніемъ объема; это можно сравнить съ превращеніемъ сѣры, откристаллизовавшейся изъ расплавленнаго состоянія, съ тою лишь разницею, что превращеніе это наступаетъ у олова гораздо труднѣе, чѣмъ у сѣры. Какъ ромбическая сѣра переходитъ въ одноклиномѣрную, точно также и сѣрое олово можетъ быть переведено сплавленіемъ въ обыкновенное бѣлое. Олово всѣхъ нашихъ оловянныхъ издѣлій оказывается при обыкновенныхъ температурахъ (до 20° Ц.) непостояннымъ и способно подвергнуться измѣненію, которому содѣйствуютъ болѣе низкія температуры и присутствіе сѣраго олова или раствора оловянной соли.

Повсемѣстному пользованію оловянной рудою для изготовленія бронзы и олова мѣшаетъ ея малая распространенность. Всего одинъ лишь минералъ имѣетъ значеніе оловянной руды—это оловянный камень, да и тотъ лишь въ немногихъ мѣстахъ встрѣчается въ такомъ количествѣ, чтобы его выгодно было добывать. Кромѣ оловяннаго камня олово встрѣчается еще какъ существенная составная часть оловяннаго колчедана, $FeCu_2SnS_4$, въ франкеитѣ содержащемъ германій, $Pb_5Sn_2Sb_2S_{12}$, и въ цилиндрическихъ формахъ килиндрита, $Pb_6Sn_6Sb_2S_{21}$; всѣ эти минералы рѣдки и какъ руды не имѣютъ никакого значенія—ихъ мы не будемъ касаться подробнѣе.

Оловянный камень, или касситеритъ, представляетъ собою соединеніе олова съ кислородомъ по формулѣ SnO_2, чему отвѣчаютъ 78,6% содержанія олова; такъ какъ по большей части въ составъ оловяннаго камня входитъ еще и желѣзо, то содержаніе олова нѣсколько понижается. Если мелко истолочь зернышко и, смѣшавъ порошокъ съ содою или ціанистымъ кали, плавить его на углѣ съ помощью паяльной трубки, то можно получить блестки металлическаго олова; ихъ легко отличить по присущему имъ цвѣту и блеску, если истереть въ ступкѣ сплавъ и промыть. Кислоты на оловянный камень вовсе не дѣйствуютъ. По внѣшнему виду оловяннаго камня можно и не догадаться, что въ составъ его входитъ бѣлый металлъ; цвѣтъ его почти черный. Только на тонкихъ мѣстахъ или на плоскостяхъ излома оловянный камень просвѣчиваетъ канифолево-бурымъ цвѣтомъ (см. кристаллъ, представленный на рис. 5, табл. 38). Рѣдко кристаллы бываютъ болѣе свѣтлаго желтовато-бураго цвѣта (рис. 2) или же вовсе безцвѣтными. Поверхность часто обладаетъ очень сильнымъ блескомъ. На присутствіе въ этомъ минералѣ тяжелаго металла, указываетъ его высокій удѣльный вѣсъ, который равенъ 6,8—7. Твердость равняется 6—7.

Замѣчателенъ способъ кристаллизаціи касситерита, который относится къ квадратной системѣ. Его рѣдкіе вообще простые кристаллы (см. рис. 148 текста) ограничиваются призмой ∞P (m) и пирамидой перваго рода P (s); къ нимъ присоединяются иногда призма и пирамида второго рода, $\infty P \infty$ (a) и $P \infty$ (e). Кристаллъ, представленный на рис. 1, табл. 38, какъ разъ отвѣчаетъ этому рисунку; кристаллъ, изображенный на рис. 2 и нѣсколько изогнутый, тоже отвѣчаетъ рисунку, но отличается отъ него тѣмъ, что пирамида P оказывается меньшею, а пирамида $P \infty$ большею. Плоскости пирамиды P образуютъ уголъ въ $121^3/_4$°.

Поверхность кристалловъ бываетъ гладкою или снабжена болѣе или менѣе правильными возвышеніями (см. рис. 3). На рис. 8 табл. 19 представленъ кристаллъ съ очень правильнымъ рисункомъ этихъ возвышеній, съ такъ наз. паркетной поверхностью. Какъ правило, кристаллы оловяннаго камня бываютъ двойниками, характерная форма которыхъ очень напоминаетъ открытое забрало. „Форма забрала сама по себѣ отличаетъ эту руду отъ всѣхъ другихъ во всемъ свѣтѣ".

Кристаллы рис. 3, 4 и 5 на табл. 38 особенно хорошо передаютъ эту форму. У сросшихся въ двойникъ кристалловъ общею оказывается плоскость пирамиды второго рода $P \infty$, та плоскость, что на рис. 149 текста притупила бы верхнее ребро пирамиды s. Входящіе углы образуются пирамидальными плоскостями и бываютъ тѣмъ больше, чѣмъ

больше плоскости ихъ образующихъ пирамидъ; маленькія плоскости даютъ и слабо входящіе углы. Если эти плоскости очень малы, а призматическія плоскости велики, то входящихъ угловъ уже не образуется и самый двойникъ получаетъ колѣнчатое строеніе; такіе двойники мы встрѣтимъ еще при описаніи рутила. На рис. 6 табл. 38 представленъ одинъ изъ только что описанныхъ двойниковъ; маленькая свѣтлая плоскость принадлежитъ призмѣ второго рода (относительно рис. 149 текста кристаллъ расположенъ горизонтально). У этого кристалла двойниковое образованіе еще повторяется, такъ что вертикальная часть оказывается въ двойниковомъ положеніи относительно нижележащей. Благодаря повторенному нѣсколько разъ образованію двойниковъ и неправильному сростанію возникаютъ такія похожія на клубокъ группы, какъ это представлено на рис. 7 и 8. У большого двойника рис. 8 плоскости пирамиды большія, а призматическія малы.

Кристаллы столь большой величины, какіе представлены у насъ, попадаются далеко не часто; по большей части они бываютъ и меньше и не такъ хорошо образованы. Кромѣ того руда эта встрѣчается и въ видѣ зеренъ, иногда даже микроскопической величины, вкрапленныхъ въ горную породу. Рѣже встрѣчаются тонкія радіально-волокнистыя и плотныя массы, иногда концентрически скорлуповатыя, съ закругленной почковидной и шероховатой поверхностью; рис. 10, табл. 38 даетъ понятіе о такихъ формахъ. Если такое образованіе цвѣтомъ своимъ и рисункомъ напоминаетъ дерево, то получается такъ называемый деревянистый оловянный камень—это вовсе не окаменѣвшее дерево, а просто особенная форма роста, подобная таковымъ же бураго желѣзняка, скорлуповатой обманки или малахита.

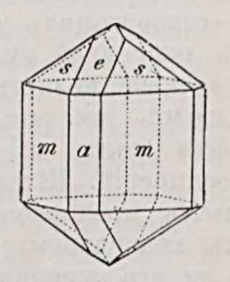


Рис. 148. Оловянный камень.

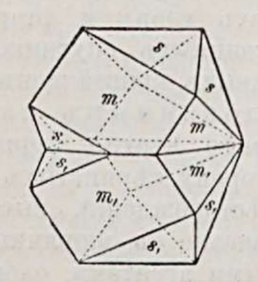


Рис. 149. Оловянный камень, двойникъ.

Наконецъ, оловянный камень можетъ встрѣчаться и въ видѣ псевдоморфозъ (см. табл. 38, рис. 9). Форма ихъ принадлежитъ полевому шпату, само же вещество представляетъ собою смѣсь оловяннаго камня съ кварцемъ. Это даетъ указаніе на то, что измѣненію подвергнулась такая горная порода, въ которой полевой шпатъ былъ существенною составною частью; при этихъ измѣненіяхъ образовывался и оловянный камень.

Встрѣчается оловянный камень, обыкновенно будучи связаннымъ съ древними гранитными породами, въ часто очень небольшихъ жилахъ, разсѣкающихъ гранитъ и сосѣднія горныя породы. Иногда онъ вкрапляется по сосѣдству съ жилой и въ самый гранитъ, гдѣ его сопровождаютъ: кварцъ (рис. 2, табл. 52), вольфрамитъ (табл. 37, рис. 8—9), плавиковый шпатъ (табл. 71, рис. 4), топазъ, литинистая слюда, турмалинъ, шеелитъ, самородный висмутъ, молибденовый блескъ и другіе минералы.

Какъ и въ вышепомянутыхъ псевдоморфозахъ полевой шпатъ гранита по сосѣдству съ жилой превращается въ смѣсь кварца, оловяннаго камня, топаза и литинистой слюды; въ этомъ случаѣ сама порода получаетъ названіе грейзена. Образованіе этихъ жилъ сводятъ къ слѣдующему: послѣ изверженія гранита съ глубины по многочисленнымъ трещинамъ поднимались горячіе источники, содержащіе въ себѣ составныя части оловяннаго камня и сопровождающихъ его минераловъ; изъ этихъ составныхъ частей и благодаря дѣйствію ихъ на гранитъ и образовались вышеупомянутые минералы. Опытъ, продѣланный Добрэ, говоритъ за принятіе этой гипотезы—онъ получилъ изъ паровъ хлорнаго олова и перегрѣтой воды, оловянный камень. Изъ того обстоятельства, что сопровождающіе оловянный камень минералы содержатъ фторъ, можно заключить, что природный оловянный камень возникъ благодаря взаимодѣйствію паровъ воды и фтористаго олова, и, далѣе, что сильно дѣйствующія фтористыя соединенія и обусловили превращеніе гранита въ грейзенъ.

Какъ другое доказательство указаннаго мнѣнія приводятся горячіе источники Айеръ Панасъ въ Зелангорѣ, на Малаккѣ, кремнистая накипь которыхъ содержитъ $^1/_2$% окиси олова.

Въ вышеупомянутыхъ условіяхъ оловянный камень встрѣчается: въ Саксонско-богемскихъ Рудныхъ горахъ, у Альтенберга, Циннвальда, Граупена, Эренфридерсдорфа и Шлаггенвальда (см. рис. 3, 4, 5, 7»и 8, табл. 38), на полуостровѣ Корнуэлльсѣ, въ Англіи, у Вилледе въ департаментѣ Морбиганъ, во Франціи (рис. 1 и 6), затѣмъ на малайскихъ островахъ Бангка и Биллитонъ, на полуостровѣ Малаккѣ и, наконецъ, въ Новомъ Южномъ Уэлльсѣ и въ Тасманіи. Для добычи оловяннаго камня такія жильныя мѣсторожденія менѣе важны, чѣмъ розсыпи, о которыхъ будетъ сказано ниже. Оловянная руда, добытая изъ такихъ мѣсторожденій, называется горнымъ оловомъ.

На высокомъ плато Боливіи, въ окрестностяхъ Оруро и Потози, оловянная руда залегаетъ уже въ другихъ условіяхъ, отличныхъ отъ только что описанныхъ. Она связана здѣсь уже не съ древними гранитами, но съ болѣе новыми кислыми изверженными горными породами—трахитомъ и андезитомъ. Оловянную руду этой мѣстности сопровождаютъ: оловянный колчеданъ, вольфрамитъ, серебряныя, мѣдныя и висмутовыя руды; тѣхъ хлоръ и фторъ-содержащихъ минераловъ, которыхъ мы приводили уже какъ постоянныхъ спутниковъ оловянной руды, здѣсь нѣтъ. Сама руда уже не образуетъ красивыхъ кристалловъ, а представляетъ собою то, что называется деревянистымъ оловяннымъ камнемъ (см. рис. 10, табл. 38). Оловянная руда занимаетъ здѣсь болѣе верхніе горизонты жилъ, на большей же глубинѣ преобладаніе переходитъ на сторону сѣрнистыхъ соединеній. Штельцнеръ, лучшій въ свое время знатокъ рудныхъ мѣсторожденій, высказалъ предположеніе, что олово этихъ жилъ первоначально было связано съ оловяннымъ колчеданомъ, который впослѣдствіи былъ разрушенъ атмосферными агентами, олово же его окислилось—т. е. деревянистый оловянный камень образовался изъ оловяннаго колчедана. Путемъ этого-же процесса произошли уже извѣстные намъ бурые желѣзняки изъ сѣрнаго колчедана или они-же вмѣстѣ съ красной мѣдной рудою изъ мѣднаго, въ „желѣзныхъ шапкахъ“ жилъ; окись олова можетъ образоваться этимъ путемъ, такъ какъ она является самымъ устойчивымъ оловяннымъ соединеніемъ на земной поверхности.

Наконецъ, есть еще олово, встрѣчающееся въ розсыпяхъ—розсыпное олово. Происхожденіе его объясняется разрушеніемъ подъ вліяніемъ атмосферныхъ агентовъ тѣхъ горныхъ породъ и жилъ, въ которыхъ содержалась оловянная руда; образующійся матеріалъ подхватывали и уносили текучія воды. Механически оловянный камень измѣняется при этомъ—онъ окатывается—но въ химическомъ отношеніи онъ остается тѣмъ же самымъ, благодаря своей необыкновенной устойчивости, съ которою онъ сопротивляется дѣйствію не только такихъ слабыхъ химически реагентовъ, каковы атмосферныя дѣятели, но и дѣйствію сильнѣйшихъ кислотъ. Прочіе вышеупомянутые олово-содержащіе минералы, вродѣ оловяннаго колчедана, также разрушаются, но затѣмъ окисляются и даютъ деревянистый оловянный камень; этимъ объясняется и то обстоятельство, что деревянистый камень гораздо болѣе распространенъ въ розсыпяхъ, чѣмъ въ жилахъ. Большая часть сопровождающихъ минераловъ также разрушается или, такъ какъ они легче оловяннаго камня, то отдѣляются механически текучею водою отъ послѣдняго. Потому то розсыпное олово гораздо чище и болѣе удобно для выплавки, чѣмъ горное. Человѣкъ первоначально познакомился, конечно, съ розсыпнымъ оловомъ; большая часть добываемаго теперь олова также происходитъ изъ розсыпей.

Страны, производящія олово. Самая богатая оловомъ страна—это малайскій полуостровъ Малакка (Стрэтсъ Сеттлементсъ), гдѣ находится жильное олово, а особенно много розсыпного; четыре седьмыхъ производимаго на всемъ свѣтѣ олова доставляетъ Малакка. Кристаллъ, представленный на рис. 2 табл. 38, происходитъ изъ этой мѣстности, изъ Зелангора. Многія изъ богатѣйшихъ розсыпей уже выработаны, но, тѣмъ не менѣе, разработка другихъ розсыпей, съ меньшимъ содержаніемъ олова, но зато чрезвычайнаго протяженія, все-таки весьма выгодна, благодаря высокой цѣнности этого металла. Паденія здѣшняго производства далеко еще не предвидится, а если оно въ концѣ концовъ и наступитъ, то въ запасѣ остаются еще почти незатронутыя сѣверныя части полуострова, которыя и будутъ впослѣдствіи доставлять міру нужное ему

олово. Самыя богатыя мѣсторожденія располагаются въ линію, начиная отъ сѣверной границы Малакки, черезъ союзныя государства, черезъ Кедахъ на перешеекъ Кра и въ Бирму; здѣсь почти не найдется такой долины, въ которой не нашлось бы большее или меньшее количество оловянной руды. Богатство этой мѣстности оловомъ извѣстно было уже въ до-христіанскія времена; индусы и китайцы получали отсюда свое олово уже съ незапамятныхъ временъ.

Совершенно тѣ же самыя условія представляютъ и острова малайскаго архипелага, находящіеся во владѣніяхъ Голландіи; между ними особенно выдѣляются островъ Бангка (извѣстенъ съ 1710 г.) и о-въ Биллитонъ (съ 1852 г.). Разработка розсыпей ведется китайцами подъ надзоромъ европейскихъ инженеровъ. Добываютъ также олово въ Сіамѣ, Китаѣ и Японіи; въ послѣднихъ двухъ государствахъ въ количествѣ недостаточномъ для вывоза.

Къ азіатскимъ мѣсторожденіямъ олова вполнѣ примыкаютъ австралійскія (съ 1872 г.). Кромѣ того оно очень распространено въ Новой Зеландіи и во всѣхъ колоніяхъ; эти мѣсторожденія можно разсматривать какъ продолженіе малайскихъ. Способъ залеганія оловянной руды во всѣхъ колоніяхъ опять таки тотъ же; извѣстны и настоящія жилы, и вкрапленія въ гранитѣ и порфирѣ, а также и обширныя розсыпи. Эти послѣднія бываютъ не только совсѣмъ недавняго происхожденія — встрѣчаются розсыпи, время происхожденія которыхъ надо отнести къ третичному періоду; во многихъ случаяхъ на древнихъ рѣчныхъ отложеніяхъ располагаются потоки базальтовыхъ лавъ, которыя и спасли розсыпи отъ разрушенія. Такимъ образомъ оказывается, что способы залеганія олова напоминаютъ отчасти способы залеганія золота, такъ какъ нѣкоторыя калифорнскія золотоносныя розсыпи также скрываются подъ покровомъ базальтовыхъ лавъ. Одно изъ богатѣйшихъ оловянныхъ мѣсторожденій этой части свѣта находится въ сѣверо-западной Тасманіи—это Моунтъ Бишофъ, гдѣ уже съ 1873 г. разрабатываются жилы и розсыпи. Другія мѣсторожденія оловянной руды находятся въ Новомъ Южномъ Уэлльсѣ, на границѣ съ Квинслэндомъ (округъ Веджетэбль Крикъ), въ самомъ Квинслэндѣ (округъ Гербертонъ) и въ Западной Австраліи.

Въ Америкѣ первое мѣсто по добычѣ олова принадлежитъ Боливіи. Розсыпи не играютъ здѣсь никакой роли; разработка жилъ въ большомъ маштабѣ ведется всего лишь лѣтъ десять. Способъ залеганія боливійской руды былъ описанъ выше. Въ Мексикѣ оловянная руда очень распространена, но въ дѣлѣ добычи олова особаго значенія не имѣетъ. Недавно были открыты оловянныя розсыпи въ Аляскѣ, но относительно богатства ихъ ничего точнаго сказать еще нельзя.

Въ Европѣ только одна мѣстность имѣетъ значеніе, какъ производящая достаточное количество олова—Корнуэлльсъ, богатство котораго оловомъ извѣстно уже съиздавна. Самая большая жила *(Dolcoath Main Lode)* имѣетъ $2^1/_4$ англійскихъ мили въ длину; ее разрабатываютъ нѣсколько рудниковъ *(Carn Brea, Tincroft, Dolcoath Limited, Cooks Kitchen)*. Самая большая годовая добыча оловянной руды пала на 1871 г., когда было добыто 16759 тоннъ. Съ той поры добыча сильно понизилась вмѣстѣ съ паденіемъ цѣнъ на олово, но теперь она опять подымается, опять-таки вмѣстѣ съ повышеніемъ цѣнъ. Саксонскія и бельгійскія мѣсторожденія оловянной руды процвѣтали лишь съ четырнадцатаго по шестнадцатое столѣтіе; теперь за ними остался почти исключительно научный интересъ, да кое гдѣ ведется еще добыча вольфрамита.

Во Франціи олово добываютъ въ различныхъ мѣстахъ въ Бретани, главнымъ образомъ около Пиріака и Ла-Вилледе. Многократные поиски не дали, однако, никакихъ утѣшительныхъ выводовъ.

На Иберійскомъ полуостровѣ область мѣсторожденій оловянной руды простирается по испанскимъ провинціямъ Самора, Понтеведра, Орензе и захватываетъ португальскую провинцію Трасъ осъ Монтесъ. Оловянная руда здѣсь встрѣчается и въ жилахъ, и въ розсыпяхъ; ее добываютъ вотъ уже нѣсколько столѣтій и, должно быть, римляне первые начали получать отсюда олово. Добыча оловянной руды въ Испаніи за 1897 г. достигла 2378 тоннъ, но добытая руда бѣдна оловомъ.

Въ Италіи, въ Тосканѣ, также извѣстны залежи олова; здѣсь добывали олово, повидимому, уже этруски. Къ сожалѣнію эти руды очень малоцѣнны.

Нижеслѣдующая таблица представляетъ производство олова за 1901 г.; производство странъ, здѣсь не упомянутыхъ, едва достигаетъ ½% общей добычи.

Производство олова въ 1901 г. во всемъ мірѣ было:

Стрэтсъ Сеттлементсъ	*50352*	*тонны.*
Нидерландскіе острова	*19350*	„
Боливія	*7400*	„
Австралія	*3076*	„
Корнуэллъсъ	*4700*	„

Средняя цѣна за англійскую тонну (1016 кгр.) олова въ 1900 г. была около 2700 марокъ—это вдвое больше, чѣмъ въ 1897 г.

Примѣненіе олова очень многообразно, и въ культурно-историческомъ отношеніи олово является однимъ изъ важнѣйшихъ металловъ. То обстоятельство, что употребленіе олова восходитъ до столь давнихъ временъ, объясняется тѣмъ, что его очень нетрудно получить путемъ выплавки съ углемъ изъ розсыпного олова; да это олово, кромѣ того, оказывается и весьма чистымъ, тогда какъ олово, выплавленное изъ горнаго олова, всегда содержитъ еще нѣкоторое количество мѣди, желѣза и мышьяка. Оно идетъ и само по себѣ, и въ видѣ сплавовъ съ свинцомъ или сурьмою на многочисленныя издѣлія, столовую посуду, игрушки, органныя трубы, монеты; оловомъ лудятъ листовое желѣзо (жесть) и мѣдь. Выше (см. стр. 102) были описаны уже различныя бронзы, сплавы, являющіеся весьма важными. Прокатанное въ тонкіе листы олово образуетъ извѣстный станніоль, которымъ пользуются для упаковки пищевыхъ продуктовъ, а вмѣстѣ со ртутью оно идетъ для выкладки зеркалъ.

Соли олова находятъ себѣ примѣненіе въ красильномъ дѣлѣ; съ помощью ихъ удается тѣсно связать красящее вещество съ пряжею.

Въ Россіи мѣсторожденія олова извѣстны въ Забайкальской области и Финляндіи. Первыя изъ этихъ мѣсторожденій, располагающіяся по теченію рѣки Онона, охватываютъ огромную площадь и отличаются вообще большимъ богатствомъ, но въ настоящее время вовсе не разрабатываются. Въ первой половинѣ минувшаго столѣтія были сдѣланы попытки выплавки олова изъ здѣшнихъ рудъ, но открытый для этой цѣли заводъ принужденъ былъ въ 1843 году прекратить свое существованіе не вслѣдствіе истощенія залежей, а вслѣдствіе неблагопріятныхъ экономическихъ условій.

Въ Финляндіи очень богатое мѣсторожденіе олова располагается на сѣверо-восточномъ берегу Ладожскаго озера, у Питкаранты. Здѣсь проходитъ жила салита, длинною до двухъ верстъ и мощностью до 2½саж. Кромѣ оловяннаго камня въ ней встрѣчаются сѣрный и мѣдный колчеданы, свинцовый блескъ и цинковая обманка. Оловянный камень, главнымъ образомъ, заключается въ прожилкахъ мелкозернистаго гранита, прорѣзывающихъ рудную жилу. Наибольшую производительность Питкарантскій заводъ обнаружилъ въ 1895 году, послѣ чего сталъ давать все меньшія количества металла. Въ 1900 году было добыто всего лишь 260 п. олова. Такъ какъ потребность Россіи въ этомъ металлѣ превышаетъ въ нѣсколько разъ эту цифру, то недостатокъ его пополняется привозомъ изъ за границы, преимущественно изъ Великобританіи и Голландіи, отчасти изъ Германіи, Франціи и Бельгіи.

Соединенія титана.

Представленные на табл. 39 три минерала, рутилъ, анатазъ и брукитъ, имѣютъ одинъ и тотъ же химическій составъ, но форма ихъ, равно какъ и физическія свойства— различны. Состоятъ они изъ двуокиси титана, называемой обыкновенно титановой кислотой. Рутилъ принадлежитъ къ квадратной системѣ, и кристаллы его имѣютъ призматическое строеніе; анатазъ также относится къ квадратной системѣ, но габитусъ его кристалловъ уже пирамидальный; брукитъ, наконецъ, образуетъ кристаллы ромбической системы. Такимъ образомъ здѣсь мы имѣемъ прекрасный случай полиморфіи.

Рутилъ. Интересна у этого минерала его кристаллическая форма, съ разсмотрѣнія которой мы и начнемъ.

Въ томъ, что кристаллы относятся къ квадратной системѣ, легко можно убѣдиться по формѣ простыхъ кристалловъ, правда, рѣдкихъ вообще. Кристаллъ, помѣщенный на рис. 1 табл. 39 (онъ отвѣчаетъ рис. 148 текста, см. „оловянный камень"), ограниченъ квадратными призмами перваго и второго рода и пирамидами также двухъ родовъ. Мало развитая пирамида, плоскости которой пересѣкаются подъ угломъ въ 123° 8′, принимается за пирамиду перваго рода *P*; другая, сильно развитая пирамида, притупляющая прямо ребра первой, будетъ въ этомъ случаѣ пирамидою второго рода $P\infty$. Призмы, располагающіяся подъ ними, также будутъ: одна призмою второго рода $\infty P\infty$, а другая призмою перваго рода ∞P. У кристалла, представленнаго на рис. 3, который ограниченъ тѣми-же самыми плоскостями, прямоугольная плоскость наверху принадлежитъ пирамидѣ второго рода; онъ ближе всего подходитъ по своему сложенію къ 148 рис. текста. Кристаллъ на рис. 2 представляетъ опять таки тѣ же самыя плоскости, только плоскости призмъ закруглены и вертикально исчерчены штрихами; эти плоскости закруглены и у кристалла съ рис. 4, у котораго въ качествѣ конечнаго ограниченія имѣется лишь пирамида. Рѣзкій кристаллъ рис. 5 ограниченъ призмами перваго и второго родовъ и пирамидою второго рода; очень слабо и непостоянно, по рисунку этого не замѣтить, развита и пирамида перваго рода.

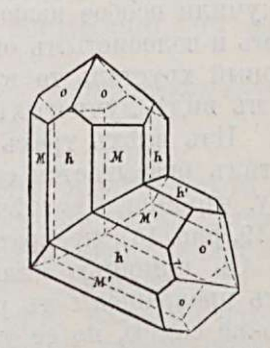


Рис. 150. Рутилъ, двойникъ по $P\infty$.

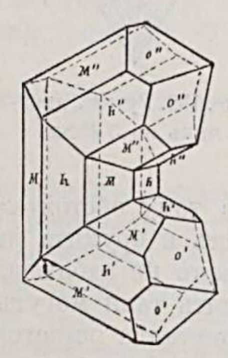


Рис. 151. Рутилъ, повторное двойниковое образованіе.

Гораздо чаще, чѣмъ простые кристаллы, у рутила развиваются двойники, строеніе которыхъ поясняютъ рисунки 150 и 151 текста; *o*—это пирамида перваго рода *P*, M—призма перваго рода, *h*—призма второго рода. Плоскость, которая у обоихъ кристалловъ будетъ общею, принадлежитъ пирамидѣ второго рода и оказывается, такимъ образомъ, двойниковою. На рис. 150 текста представленъ образованный по этому закону двойникъ, а на рис. 151 таковой же тройникъ. Сростаніе можетъ повториться нѣсколько разъ или по той же самой, или по другимъ плоскостямъ пирамиды $P\infty$. Конечныя плоскости по большей части на кристаллахъ отсутствуютъ; характернымъ для двойниковъ является ихъ колѣнчатое строеніе, обусловленное встрѣчающимся подъ угломъ 114° 25′, вертикально исчерченными призмами. На рис. 7 табл. 39 такое строеніе представлено очень явственно; внизу расположены вертикально призматическія плоскости, а образованіе двойниковъ повторилось нѣсколько разъ по одной и той же плоскости пирамиды, отчего получился ступенчатый видъ двойника. На рис. 6 и 8 точно также нетрудно признать колѣнчатые двойники; въ обоихъ случаяхъ въ двойникъ срослись по меньшей мѣрѣ по три индивидуума. Въ кристаллѣ съ рис. 9 находится не менѣе шести особей, сросшихся

между собою. Маленькія свѣтлыя плоскости лежатъ въ одной плоскости и принадлежатъ призмѣ второго рода, подобно плоскостямъ h', h, h'' рис. 151 текста. На рис. 10 представленъ двойникъ повторнаго строенія, въ который кольцеобразнымъ образомъ замкнуто срослись восемь индивидуумовъ. На рис. 11 представлены кристаллы, сросшіеся въ двойникъ другъ съ другомъ по крутой плоскости $3P\infty$. Рис. 152 текста поясняетъ строеніе послѣдняго двойника; призматическія плоскости исчерчены вертикально штрихами, какъ и у природнаго кристалла, плоскости же пирамиды мало явственны, что оказывается и на представленномъ кристаллѣ, взятомъ для образца. Кристаллы срослись по плоскости, которая по положенію принадлежала бы острой пирамидѣ $3P\infty$; плоскость этой послѣдней и является двойниковою плоскостью.

Но разнообразіе формъ, въ которыхъ можетъ встрѣчаться рутилъ, этимъ еще не исчерпывается. Всѣ до сихъ поръ описанные кристаллы его довольно таки аляповаты, тогда какъ на фототипіи 19 рис. 9 и 10 представляютъ образованія очень изящныя. Такіе изящные столбики срослись здѣсь другъ съ другомъ по одному или по обоимъ описаннымъ законамъ, или же путемъ многократнаго двойниковаго сростанія образуютъ сѣтчатыя формы, какъ на рис. 10. Иногда получаются аггрегаты еще болѣе тонкіе, чѣмъ изображены здѣсь. Такія сѣтчатыя формы роста рутила получили особое названіе — сагенитъ. Опять таки тонко игольчатымъ и волосистымъ оказывается рутилъ, который проростаетъ иногда горный хрусталь то въ видѣ сѣтчатыхъ сростаній (табл. 54, рис. 8), то въ видѣ лучистыхъ пучковъ (рис. 4 табл. 55).

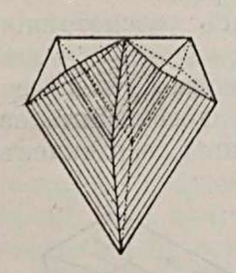


Рис. 152. Рутилъ, двойникъ по $3P\infty$.

Изъ всѣхъ трехъ способовъ кристаллизаціи титановой кислоты рутилъ оказывается самымъ устойчивымъ, въ чемъ можно убѣдиться по тому обстоятельству, что иногда встрѣчаются кристаллы какъ анатаза (табл. 39, рис. 17), такъ и брукита (табл. 19, рис. 13), превратившіеся въ рутилъ, тогда какъ обратныхъ случаевъ не наблюдалось. Съ помощью сильнаго разогрѣванія оба, и анатазъ, и брукитъ, опять таки могутъ быть превращены въ рутилъ. При естественномъ превращеніи форма кристалла остается тою-же самою, но ее уже не выполняетъ одно самостоятельное тѣло— теперь кристаллъ состоитъ изъ мельчайшихъ, размѣщенныхъ по разнымъ направленіямъ, призмъ рутила, благодаря чему поверхность кристалла получаетъ муаровый отливъ. Въ отраженномъ свѣтѣ различныя части одной и той же плоскости кажутся то свѣтлыми, то темными (см. рис. 13 табл. 19).

Сростается рутилъ чаще всего съ желѣзнымъ блескомъ; это обстоятельство уже указано было выше, при описаніи желѣзнаго блеска (стр. 146). Рѣже попадаются такіе кристаллы, форма которыхъ принадлежитъ желѣзному блеску, тогда какъ само вещество состоитъ главнымъ образомъ изъ рутила (см. табл. 19, рис. 11 и 12); и здѣсь точно также оказываются маленькіе призмы рутила, правильно оріентированныя въ трехъ направленіяхъ. Трудно рѣшить, что это такое: случай ли правильнаго сростанія рутила съ желѣзнымъ блескомъ, при крайнемъ преобладаніи рутила, или же случай настоящаго превращенія; ученые, которые занимались этимъ вопросомъ, склоняются къ послѣднему рѣшенію. На большомъ кристаллѣ рис. 12 табл. 19 кромѣ рутила имѣется еще магнитный желѣзнякъ; онъ помѣщается такимъ образомъ, что одна плоскость октаэдра оказывается параллельною базису желѣзнаго блеска, а другая параллельною плоскости пирамиды послѣдняго—и здѣсь представляется случай правильнаго сростанія.

И физическія свойства рутила также замѣчательны въ нѣкоторыхъ отношеніяхъ, особенно замѣчательно его высокое преломленіе свѣта и сильное двойное лучепреломленіе, что выражаютъ высокіе показатели преломленія. Для обыкновеннаго луча показатель преломленія равняется 2,6158, а для необыкновеннаго 2,9029; преломленіе свѣта у рутила больше чѣмъ у алмаза, двойное лучепреломленіе сильнѣе, чѣмъ таковое же известковаго шпата. Остается только пожалѣть, что минералъ этотъ не безцвѣтенъ и не прозраченъ.

Цвѣтъ рутила темнокрасный, переходящій въ бурый и черный, на ровныхъ плоскостяхъ рутилъ обладаетъ металловиднымъ алмазнымъ блескомъ; онъ или только про-

свѣчиваетъ, или непрозраченъ, черта желтовато-бурая. Темная окраска обусловлена, повидимому, окисью желѣза, которая содержится въ рутилѣ въ количествѣ отъ $2^1/_2$ до 14%; окись не связана съ рутиломъ, такъ сказать, конституціонно — она растворена въ веществѣ рутила, подобно тому, какъ въ водѣ растворяется соль.

Удѣльный вѣсъ рутила около 4,2; для кристалла, представленнаго на рис. 5, онъ былъ опредѣленъ въ 4,20, а для кристалла съ рис. 11 какъ 4,23. Удѣльный вѣсъ богатаго желѣзомъ рутила подымается до 4,5. Твердость достигаетъ 6—$6^1/_2$.

Параллельно плоскостямъ обѣихъ призмъ проходитъ весьма совершенная спайность.

Рутилъ находится въ жилахъ въ кристаллическихъ горныхъ породахъ (гранитъ) вмѣстѣ съ горнымъ хрусталемъ, въ который онъ иногда вростаетъ (табл. 54, рис. 8 и рис. 4 табл. 55). Его нерѣдко сопровождаютъ анатазъ, брукитъ и желѣзный блескъ. Въ этихъ условіяхъ рутилъ встрѣчается въ Альпахъ (Бинненталь въ Валлисѣ—табл. 39, 2, 6, табл. 19, 11, 12; Тавечъ въ Граубюнденѣ — рис. 9 табл. 39, Медельсъ — табл. 19, рис. 9 и 10), въ Норвегіи (табл. 39, рис. 1), на Уралѣ (см. рис. 8), въ Сѣверной Америкѣ и въ Бразиліи; встрѣчается онъ здѣсь и въ наносныхъ образованіяхъ—въ розсыпяхъ. Кристаллъ, представленный на рис. 11, окатанъ и былъ найденъ въ розсыпи.

Въ достойномъ разработки количествѣ рутилъ находится въ Скандинавіи и въ одной кварцево-полевошпатовой породѣ въ шт. Вирджиніи, въ графствѣ Нельсонъ (Tye River, Roseland).

Помимо изготовленія мало употребляющихся титанистыхъ соединеній рутилъ берутъ еще для прибавленія его къ чугуну и литой стали.

Цѣна за тонну колеблется между 350—450 долларами.

Анатазъ. Кристаллы анатаза по большей части представляютъ собою темнаго стально-синяго цвѣта пирамиды (рис. 12 табл. 39), острія которыхъ, благодаря спайности, часто бываютъ гладко сломанными. Плоскости, къ которымъ принадлежатъ концевыя ребра, пересѣкаются между собою подъ угломъ 97° 52′. Эти кристаллы всегда очень малы и только въ очень рѣдкихъ случаяхъ бываютъ такой большой величины, какъ это представлено на приложенной таблицѣ. Особенно большіе кристаллы анатаза встрѣчаются въ Бинненталѣ; это кристаллы свѣтлаго изабеллово-желтаго до желто-бураго цвѣта, просвѣчивающіе и часто весьма богатые плоскостями. Плоскости этихъ кристалловъ иногда обладаютъ сильнымъ блескомъ, а иногда онѣ бываютъ и матовыми; на рис. 13, 14 и 15 представлены образцы изъ Бинненталя, съ которымъ врядъ ли сравнятся другія мѣсторожденія анатаза. Первые два кристалла ограничиваются призмою второго рода и затѣмъ маленькою и большою пирамидами перваго рода, тогда какъ кристаллъ, представленный на рис. 15, ограничиваетъ призма (блестящая) второго рода, затѣмъ восьмигранная пирамида съ шероховатыми плоскостями неравной величины ($P3$) и, наконецъ, пирамида перваго рода $\left(\frac{1}{3}P\right)$. На рис. 16 кристаллъ изъ Бразиліи представленъ третій способъ кристаллизаціи — это толстые таблитчатые по базису кристаллы, ограниченные плоскостями пирамидъ.

Удѣльный вѣсъ бинненталькаго анатаза достигаетъ 3,83. Спайность проходитъ параллельно плоскостямъ пирамиды P и базиса; первая сказывается на кристаллѣ съ рис. 14 трещинами, проходящими параллельно плоскостямъ необразовавшейся здѣсь пирамиды, а также и свѣтлой окраской въ этомъ направленіи. Свѣтопреломленіе, равно какъ и двойное лучепреломленіе, велико, хотя и меньше чѣмъ у рутила. Показатель преломленія для обыкновеннаго луча равенъ 2,535, а для необыкновеннаго 2,496. На ровныхъ плоскостяхъ наблюдается очень сильный алмазный блескъ, но онѣ часто бываютъ шероховатыми, неровными и матовыми. Цвѣтъ стально-синій, желтый до бураго, рѣже красно-бурый. Вещество представленнаго на рис. 17 кристалла анатаза состоитъ уже изъ рутила—это параморфоза рутила по анатазу. Они встрѣчаются въ Бразиліи въ алмазъ-содержащихъ пескахъ и называются бразильцами captivos. Уголъ пирамиды по показаніямъ прикасательнаго гоніометра равняется 96 — 98;° пирамида оказывается основною пирамидою, какъ на рис. 12. Удѣльный вѣсъ этого кристалла равенъ всего только 3,78,

что объясняется тѣмъ, что маленькія призмы рутила, изъ которыхъ онъ состоитъ теперь, выполняютъ его не вполнѣ. Удѣльный вѣсъ другихъ captivos равняется 4,02 и даже 4,06.

Кристаллы анатаза встрѣчаются наросшими въ пустотахъ кристаллическихъ горныхъ породъ (гранитъ, слюдяной сланецъ) въ Альпахъ (Бургъ д'Уазанъ, Тавечъ, Бинненталь); свободными они встрѣчены въ пескѣ алмазныхъ розсыпей провинціи Минасъ-Гераэсъ, въ Бразиліи, и затѣмъ въ южномъ Уралѣ. Въ нѣкоторыхъ породахъ находятъ микроскопически мелкіе кристаллы анатаза въ качествѣ новообразованій, происшедшихъ изъ титанистаго желѣзняка.

Брукитъ. Третій минералъ, химическій составъ котораго сходенъ съ составомъ двухъ предыдущихъ минераловъ, но имѣющій отличныя отъ нихъ физическія свойства и другую форму, названъ англійскими минералогами брукитомъ.

Форма кристалловъ нѣсколько напоминаетъ рутилъ, такъ какъ въ образованіи кристалловъ принимаютъ участіе призма и пирамида (см. рис. 18 табл. 39), но сами кристаллы брукита относятся къ ромбической системѣ. Плоскости призмы кристалловъ брукита пересѣкаются подъ угломъ въ 99° 40′. Пирамида или сидитъ на призмѣ прямо (см. рис. 18), и тогда это будетъ основная пирамида P, или же косо (см. рис. 19 табл. 39 или e на рис. 153 текста) — тогда эта пирамида получаетъ знакъ ряда, который по Науманну обозначается какъ $P\breve{2}$. Такіе кристаллы своимъ видомъ напоминаютъ простую гексагональную пирамиду, и ихъ называютъ, по мѣсторожденію, арканзитомъ. Но гораздо чаще брукитъ встрѣчается совсѣмъ въ иномъ видѣ. Чаще всего кристаллы бываютъ тонкими таблицеобразными (см. рис. 20 — 25 табл. 39) по одному пинакоиду, тогда какъ другія плоскости на краяхъ развиваются совсѣмъ слабо, какъ это и представляетъ рис. 154 текста. Широкая плоскость a принадлежитъ поперечной плоскости или макропинакоиду $\infty P\bar{\infty}$ (на кристаллахъ она исчерчена въ вертикальномъ направленіи), узкія плоскости p—это плоскости вертикальной призмы ∞P, c относится къ базису oP, e—къ пирамидѣ $P\breve{2}$, а t принадлежитъ брахидомѣ $2P\breve{\infty}$. У кристалла, представленнаго на рис. 21 табл. 39, есть базисъ — онъ представленъ длинною узкою плоскостью; у другихъ кристалловъ его нѣтъ.

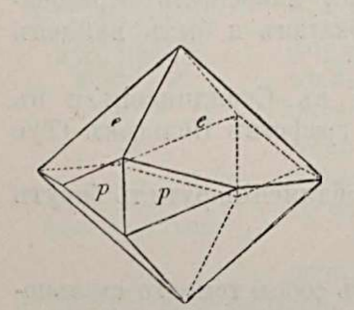


Рис. 153. Разновидность брукита, арканзитъ.

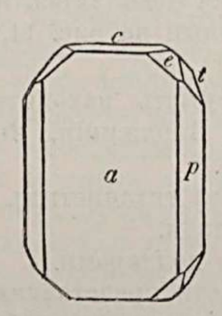


Рис. 154. Брукитъ.

Въ таблитчатомъ кристаллѣ, помѣщенномъ на рис. 20 той-же таблицы, содержатся темныя включенія, оріентированныя по направленію отъ середины къ угламъ, вслѣдствіе чего получилась фигура шести-лучевой звѣзды.

Цвѣтъ брукита буро-желтый, красно-бурый и черный; въ послѣднемъ случаѣ у этого минерала наблюдается иногда сильный металлическій блескъ (см. арканзитъ на рис. 19). Особенно замѣчателенъ брукитъ своими оптическими свойствами, проявляющимися въ сходящемся поляризованномъ свѣтѣ; для наблюденія явленій, производимыхъ имъ, годятся таблитчатые кристаллы, которые не нужно подвергать никакой обработкѣ, если только они достаточно прозрачны. Въ качествѣ минерала ромбической системы брукитъ даетъ въ одноцвѣтномъ (монохроматическомъ) свѣтѣ почти ту самую картину, что представлена на рис. 3 и 4 табл. 4; въ бѣломъ свѣтѣ получается весьма своеобразное окрашиваніе. Причина этихъ явленій лежитъ въ томъ, что плоскость оптическихъ осей для краснаго свѣта перпендикулярна плоскости для зеленаго и голубого.

Удѣльный вѣсъ брукита подвергается довольно внушительнымъ колебаніямъ. Просвѣчивающій кристаллъ съ рис. 21 при опредѣленіи удѣльнаго вѣса съ помощью вѣсовъ Вестфаля далъ величину 3,94, тогда какъ кристаллъ, представленный на рис. 18, далъ 4,24, удѣльный-же вѣсъ арканзита съ рис. 19 былъ всего 3,77. О томъ, что иногда встрѣчается брукитъ, превратившійся въ рутилъ, уже было упомянуто выше (см. табл. 19, 13). Брукитъ встрѣчается, какъ и рутилъ, а часто и вмѣстѣ съ послѣднимъ, въ Альпахъ

(Мадеранеръ-Таль, Прегаттенъ), затѣмъ въ Тремадокѣ (Уэлльсъ) и въ Арканзасѣ, въ Сѣверной Америкѣ. Минералъ этотъ нужно считать вообще рѣдкимъ.

Соли титановой кислоты. Титановая кислота, которую мы разсмотрѣли выше въ различныхъ формахъ образуемыхъ ею, можетъ образовать еще и соединенія съ другими элементами — титановокислыя соли. Простѣйшею изъ этихъ солей является перовскитъ, титановокислый кальцій $CaTiO_3$; къ нему примыкаетъ титанитъ, въ которомъ къ упомянутымъ только-что составнымъ частямъ прибавляется еще кремнекислота SiO_2—составъ титанита отвѣчаетъ формулѣ $CaTiSiO_5$.

Третьимъ минераломъ этого рода является титанистый желѣзнякъ, принимаемый обыкновенно за титановокислую закись желѣза $FeTiO_3$. Его можно разсматривать и какъ смѣсь окиси желѣза съ окисью титана, для чего формулу придется удвоить; дѣйствительно $Fe_2Ti_2O_6 = Fe_2O_3 + Ti_2O_3$. Въ пользу послѣдняго толкованія говоритъ сходство въ формѣ титанистаго желѣзняка съ желѣзнимъ блескомъ, тогда какъ противъ него указываетъ то обстоятельство, что въ титанистомъ желѣзнякѣ часто содержится магнезія, которую можно принять лишь за титановокислую магнезію $MgTiO_3$. Послѣднее обстоятельство говоритъ за то, что и желѣзо является здѣсь титаново-кислымъ, тѣмъ болѣе, что магнезія и закись желѣза часто встрѣчаются въ другихъ минералахъ (напр. въ оливинѣ). Здѣсь мы считаемъ титанистый желѣзнякъ за титановокислую соль и помѣщаемъ его въ этомъ мѣстѣ.

Кромѣ упомянутыхъ минераловъ титанъ встрѣчается еще въ магнитномъ желѣзнякѣ, авгитѣ, роговой обманкѣ, гранитѣ и въ другихъ минералахъ, но всегда въ незначительныхъ количествахъ. Остальныя титанистыя соединенія представляютъ собою соединенія весьма рѣдкія и описывать ихъ здѣсь мы не будемъ.

Перовскитъ. Минералъ этотъ образуетъ обыкновенно простые кристаллы правильной системы. По большей части—это кубы (см. табл. 40, рис. 1 — 4), рѣже ромбическіе додекаэдры (см. рис. 5 той-же табл.) или октаэдры (рис. 6). Иногда плоскости куба какъ-бы исчерчены, подобно сѣрному колчедану, параллельно одному изъ реберъ (рис. 4), отчего нѣкоторые минералоги принимаютъ здѣсь пентагональную геміэдрію. Но у другихъ кристалловъ можно встрѣтить исчерченность и по обоимъ ребрамъ, такъ что, если удерживать пентагональную геміэдрію, ихъ приходится считать за двойники проростанія. На ряду съ такими простыми кристаллами встрѣчаются кристаллы и очень богатые плоскостями; расположеніе плоскостей у послѣднихъ какъ бы указываетъ на симметрію полногранного класса, такъ что опредѣленіе истинной симметріи представляетъ нѣкоторое затрудненіе. Дѣло еще усложняется оптическими свойствами перовскита: именно, онъ обладаетъ явственнымъ двойнымъ лучепреломленіемъ, котораго кристаллы правильной системы вовсе не обнаруживаютъ. Нѣкоторые изслѣдователи принимаютъ на этомъ основаніи, что форма перовскита представляетъ собою лишь, такъ сказать, маску, подъ которою скрытъ минералъ низшей степени симметріи. Во всякомъ случаѣ маска эта весьма совершенна; форма дѣйствительно отвѣчаетъ правильной системѣ и уклоненій отъ правильности не обнаружили и тщательнѣйшія изслѣдованія. Иногда кристаллы имѣютъ видъ разъѣденныхъ и внутри полы.

Цвѣтъ кристалловъ красноватобурый до чернаго; свѣтло окрашенный перовскитъ— большая рѣдкость. Черные кристаллы обладаютъ почти металлическимъ блескомъ. Удѣльный вѣсъ ихъ колеблется около 4-хъ, твердость лежитъ между 5 и 6.

Перовскитъ почти всегда содержитъ въ видѣ примѣси закись желѣза, но въ сущности является чистымъ и только изрѣдка къ нему примѣшиваются и другія вещества. Такъ напримѣръ, кристаллы изъ Магнетъ-Ковъ въ Арканзасѣ (на рис. 6 представленъ одинъ изъ такихъ кристалловъ) отличаются отъ другихъ кристалловъ перовскита большимъ содержаніемъ въ нихъ примѣсей. Въ нихъ кромѣ извести и титановой кислоты содержатся еще: танталъ, ніобій, церій, лантанъ, дидимъ, иттрій, желѣзо и магнезія, причемъ нѣкоторыя изъ этихъ рѣдкихъ веществъ достигаютъ по содержанію высокаго процента (Ta_2O_5 — 5%, Nb_2O_5 — 4,4%, Y_2O_3 — 5,4%). Богатый церіемъ перовскитъ изъ Алнё въ Швеціи получилъ названіе — кнопитъ; къ нему близокъ дизаналитъ изъ Кайзерштуля, анализированный и названный такъ Кнопомъ.

Собственно перовскитъ вростаетъ въ хлоритовый сланецъ около Финделенскаго глетчера у Церматта (рис. 1 и 2), затѣмъ онъ встрѣченъ наросшимъ въ пустотахъ хлоритоваго-же сланца у Вильдкрейціоха въ Пфитчѣ (Тироль). Кромѣ того, онъ вростаетъ въ хлоритовый сланецъ и известковый шпатъ Еремѣевскаго, Николае-Максиміліановскаго и Ахматовскаго рудниковъ Златоустовскаго округа на Уралѣ (рис. 3, 4, 5). Наконецъ онъ вростаетъ въ известнякъ около Магнетъ-Ковъ въ штатѣ Арканзасъ. Микроскопически мелкіе кубики перовскита являются постоянною составною частью мелилитоваго базальта.

Титанитъ представляетъ собою минералъ, который не претерпѣвая какихъ-либо существенныхъ измѣненій въ своемъ химическомъ составѣ, обладаетъ, тѣмъ не менѣе, весьма разнообразной формой. Кристаллы титанита относятся къ одноклиномѣрной системѣ и развиваются такимъ образомъ, что за вертикальную призму можетъ быть принята то та, то другая призма. И дѣйствительно, различные минералоги, которымъ пришлось спеціально заниматься титанитомъ, толкуютъ его по разному; то, что одинъ считаетъ за вертикальную призму, другой принимаетъ за клинодому или за пирамиду. Подробнѣе этихъ тонкостей мы касаться не будемъ.

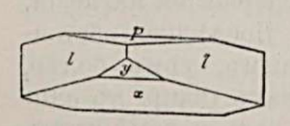


Рис. 155. Титанитъ.

На рис. 7 табл. 40 представленъ таблитчатый въ направленіи косой конечной плоскости кристаллъ. Узкія плоскости на краяхъ можно принять за плоскости вертикальной призмы или толковать ихъ какъ пирамиду; рис. 155 текста помѣщенъ для поясненія этой комбинаціи. Наумановскіе символы для этихъ плоскостей слѣдующіе: $l = \infty P$, $P = 0P$, $x = \frac{1}{2} P\grave{\infty}$, $y = P\grave{\infty}$. Кристаллъ, представленный на таблицѣ, наклоненъ впередъ, тогда какъ на рис. въ текстѣ онъ кажется болѣе поднятымъ вверхъ.

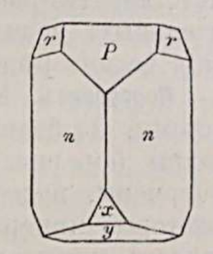


Рис. 156. Титанитъ.

У кристалловъ, помѣщенныхъ на рис. 11 и 12 той-же таблицы, можно принять большую верхнюю плоскость за базисъ, а прочія за пирамиду и призму, но если бы мы захотѣли толковать по рис. 155, то большая плоскость на верху была-бы косою конечною плоскостью $P\infty (= y)$, одна пара плоскостей—клинодомою $P\grave{\infty} (= r)$, а другая пирамидою $\frac{2}{3} P\grave{2}$ $(= n)$. Плоскости, которыя на рис. 13 табл. 40 занимаютъ положеніе какъ-бы вертикальной призмы, принимаются обыкновенно за пирамиду. Рис. 156 текста изображаетъ кристаллъ подобнаго-же строенія: n представляетъ пирамиду $\frac{2}{3} P\grave{2}$, P—базисъ $0P$, x и y—конечныя косыя плоскости $\frac{1}{2} P\grave{\infty}$ и $P\infty$, r—клинодому $P\grave{\infty}$.

На кристаллѣ рис. 9 при томъ положеніи, въ которомъ онъ поставленъ, можно признать нижнюю и верхнюю пирамиды и (наверху) косую конечную плоскость; у другого кристалла (см. рис. 8) хорошо образованы и имѣютъ блескъ лишь двѣ верхнія плоскости пирамидъ, тогда какъ прочія закруглены и матовыя.

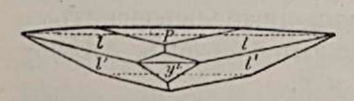


Рис. 157. Титанитъ, двойникъ сростанія по плоскости базиса.

Очень часто встрѣчаются двойники, сростающіеся по плоскости, которую принимаютъ за базисъ $P = 0P$; иногда это двойники проростанія, иногда—сростанія (см. напр. рис. 157 текста). Къ случаямъ послѣдняго рода относится и штуфъ, представленный на рис. 10; двойниковая плоскость проходитъ параллельно плоскостямъ передней и задней (на рис. едва видной), т. е. задняя плоскость находится въ двойниковомъ положеніи относительно передней. На рис. 18 представленъ такой-же двойникъ, но плоскости его закругляются и ограниченіе менѣе ясно. Кристаллы, помѣщенные на рис. 14, 16, 17, 19, представляютъ собою двойники проростанія.

О разнообразіи окраски титанита даетъ понятіе наша табл. 40; напр., кристаллъ на рис. 16 оказывается двухцвѣтнымъ—по серединѣ онъ ярко-зеленый, а на обоихъ концахъ бурый. Кристаллы обладаютъ алмазовиднымъ стекляннымъ блескомъ, если только плоскости ихъ не прикрываетъ хлоритъ, какъ это случилось съ образцами рисунковъ 7, 14

и 17. Получающаяся въ сходящемся поляризованномъ свѣтѣ интерференціонная фигура замѣчательна по своимъ красной и голубой каймамъ у гиперболъ, что объясняется различіемъ величины угла оптическихъ осей для различныхъ цвѣтовъ; уголъ оптическихъ осей для краснаго цвѣта гораздо больше, чѣмъ для голубого.

У титанита наблюдается довольно явственная спайность (призматическая). Удѣльный вѣсъ этого минерала достигаетъ 3,4—3,6; твердость лежитъ между 5 и 6.

Кристаллы титанита встрѣчаются наросшими въ пустотахъ силикатовыхъ горныхъ породъ, каковы хлоритовые и слюдяные сланцы, гнейсъ и т. п., въ Альпахъ (Тавечъ въ Граубюнденѣ 7, 14, 15; Диссентисъ 17; Церматтъ 8; Мадеранеръ-Таль; у Ротенкотфа въ Циллерталѣ, 18, и Пфундерса въ Тиролѣ; Штубахталь въ Зальцбургѣ и т. д.).

Подобнымъ же образомъ въ пустотахъ въ хлоритовыхъ сланцахъ Урала (10) встрѣчаются кристаллы титанита вмѣстѣ съ хлоритомъ и діопсидомъ.

Вросшіе кристаллы большей величины извѣстны изъ сіенита Арендаля (рис. 13 и 19) въ Норвегіи и изъ зернистаго известняка Игенвилля, въ графствѣ Ренфрю, въ Канадѣ (рис. 11 и 12), гдѣ встрѣчаются также большіе кристаллы апатита (табл. 81). Маленькіе вросшіе кристаллы бураго и желтаго цвѣтовъ весьма распространены въ сіенитѣ, фонолитѣ, трахитѣ и близкихъ къ нимъ горныхъ породахъ.

Красиво окрашенный прозрачный титанитъ примѣняется иногда въ качествѣ драгоцѣннаго камня.

Титанистый желѣзнякъ. Такъ какъ мы уже сдѣлали раньше нѣкоторыя замѣчанія относительно химической природы этого минерала, то теперь мы можемъ прямо обратиться къ описанію его формы.

Съ желѣзнымъ блескомъ у титанистаго желѣзняка большое сходство. Кристаллы (табл. 40, рис. 20 и рис. 158 текста) толстые, таблитчатые по базису, ограничены двумя ромбоэдрами. Одинъ изъ ромбоэдровъ (R) прямо притупляетъ ребра другого (d); первый принимается за основной ромбоедръ $+R$, а другой за болѣе острый $-2R$. Иногда къ этимъ плоскостямъ добавляются еще плоскости (n), притупляющія ребра между R и d; ими притупляются не всѣ ребра, а черезъ одно. Если бы эти плоскости притупляли всѣ ребра, то будучи взяты сами по себѣ онѣ образовали-бы пирамиду второго рода, а кристаллы были-бы также ромбоэдричны, какъ и желѣзный блескъ; половинное число этихъ плоскостей (n) заставляетъ принять здѣсь ромбоэдрическую тетартоэдрію. Иногда въ кристаллы и особенно въ сплошныя массы вростаютъ двойниковыя пластинки по тремъ направленіямъ основного ромбоэдра, отчего на базисѣ получаются тонкіе штрихи, проходящіе также въ трехъ направленіяхъ; рис. 12 табл. 40 даетъ понятіе объ этой исчерченности.

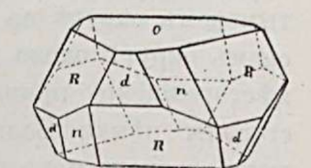


Рис. 158. Титанистый желѣзнякъ.

Титанистый желѣзнякъ чернаго цвѣта съ металлическимъ блескомъ; магнитенъ лишь въ слабой степени или-же вовсе нѣтъ. Соляная кислота растворяетъ его съ трудомъ; перлъ фосфорной соли, благодаря содержанію титана, окрашивается имъ въ кроваво-красный цвѣтъ. Онъ встрѣчается въ изверженныхъ горныхъ породахъ (габбро, діабазъ, долеритъ), вростая въ нихъ, и въ этомъ видѣ широко распространенъ на землѣ. Кристаллы большей величины находятся около Міасска (см. рис. 20), въ Ильменскихъ горахъ, по имени которыхъ и самъ минералъ получилъ еще названіе—ильменитъ. Такіе-же кристаллы получаются изъ Снарума, около Модума, въ Норвегіи.

Кристаллы, образующіе „желѣзныя розы“ (см. табл. 28, рис. 7 и 8), содержатъ отчасти и титанистый желѣзнякъ; точно такъ-же есть такіе кристаллы, которые имѣя видъ желѣзнаго блеска и встрѣчаясь, какъ и онъ, въ пустотахъ силикатовыхъ горныхъ породъ, обладаютъ высокимъ содержаніемъ титана. Въ зависимости отъ того, которое соединеніе преобладаетъ, можно принимать, что или къ титанистому желѣзняку примѣшивается окись желѣза, или-же къ желѣзному блеску — титаново-кислая закись желѣза. Слѣдуетъ всегда имѣть въ виду возможность присутствія включеній микроскопически мелкихъ кристалликовъ рутила, которые могутъ послужить къ увеличенію содержанія титана.

Плотный титанистый желѣзнякъ встрѣчается въ нѣкоторыхъ мѣстахъ Швецiи и Норвегiи въ качествѣ выдѣленiя изъ габбровыхъ горныхъ породъ, причемъ достигаетъ такихъ количествъ, что можно вести его разработку; такимъ-же образомъ встрѣчается онъ въ Канадѣ и въ Соединенныхъ Штатахъ. Окатанныя зерна его встрѣчаются въ пескахъ и наносахъ рѣкъ, часто вмѣстѣ съ золотомъ и драгоцѣнными камнями.

Богатый титаномъ магнитный желѣзнякъ встрѣчается въ видѣ кругловатыхъ зеренъ въ нѣкоторыхъ базальтахъ (Growth Ункель на Рейнѣ); у него неровныя блестящiя плоскости излома и его можно удобно отличить отъ собственно титанистаго желѣза по его сильному магнетизму. Такъ какъ эта разность по внѣшнему виду напоминаетъ стеклянный шлакъ, то ее и называютъ шлаковатымъ магнитнымъ желѣзнякомъ.

Титанистый желѣзнякъ, какъ и рутилъ, прибавляютъ къ разнымъ сортамъ стали, но въ общемъ примѣненiе его невелико.

Изъ титанистыхъ соединенiй находимыхъ въ Россiи, особеннаго вниманiя заслуживаетъ *сфенъ* (титанитъ), находимый на Уралѣ, главнымъ образомъ въ Назямскихъ и Ильменскихъ горахъ, а также въ забайкальской области Восточной Сибири, преимущественно по р. Слюдянкѣ. Минералъ этотъ находитъ себѣ примѣненiе, какъ драгоцѣнный камень. Въ ювелирномъ дѣлѣ особенно уважается желтовато-зеленый сфенъ съ яснымъ дихроизмомъ и отливомъ цвѣтовъ. Такiя именно вставки сфена въ числѣ другихъ уральскихъ драгоцѣнныхъ камней пожалованы Румянцевскому Музею въ Москвѣ Императоромъ Александромъ II.

Значительно распространенъ въ Россiи и *рутилъ*, находимый въ Богословскомъ округѣ, въ дачѣ Верхъ-Пейвинскаго завода, въ окрестностяхъ Екатеринбурга, въ Кыштымскомъ округѣ по р. Барзовкѣ, въ Кочкарской системѣ по р. Санарнѣ, въ Златоустовскомъ округѣ около Поляковскаго рудника и въ другихъ мѣстахъ. Самое замѣчательное мѣсторожденiе принадлежитъ изумруднымъ копямъ Екатеринбургскаго округа по обѣ стороны рѣчки Большаго Рефта. Здѣсь встрѣчаются большiе и красивые кристаллы темнокраснаго и кровянокраснаго цвѣта. Кристаллы эти имѣютъ обыкновенно цилиндрическiй видъ и по вертикальному направленiю обнаруживаютъ бороздчатость. Заслуживаютъ вниманiя волосистые кристаллы, вросшiе въ массу горнаго хрусталя и называемые венериными волосами. Встрѣчаются они также въ окрестностяхъ Екатеринбурга.

По мнѣнiю Дамура титановая кислота является важнымъ красящимъ веществомъ граната. Вообще въ гранатовыхъ мѣсторожденiяхъ, напр. въ Евгенiе-Максимилiановскихъ копяхъ и другихъ мѣстахъ, рутилъ встрѣчается довольно часто.

Драгоцѣнные камни и близкіе къ нимъ минералы [1]).

Драгоцѣнные камни. Минералы, называемые драгоцѣнными камнями, отличаются отъ другихъ минераловъ нѣкоторыми свойствами, за которыя они и получили названіе „драгоцѣнныхъ“. Они гораздо тверже окружающихъ обыкновенно нас веществъ, что предохраняетъ ихъ отъ изнашиванія; наиболѣе цѣнные между ними являются въ то-же время и самыми твердыми изъ извѣстныхъ намъ тѣлъ. Драгоцѣнные камни должны быть прозрачными, безцвѣтными или же красиво окрашенными; если они непрозрачны, то тогда цвѣтъ ихъ долженъ быть очень красивъ, какъ, напр., у бирюзы, или же у нихъ наблюдаются особенныя цвѣтовыя явленія, какъ это бываетъ у благороднаго опала, кошачьяго глаза и у звѣздчатаго сафира. Сверхъ того, драгоцѣнные камни не встрѣчаются на землѣ большими массами и мало распространены. Тѣ минералы, которые соединяютъ въ себѣ эти качества въ высокой степени, цѣнятся, какъ, напр., алмазъ и рубинъ, выше всего; съ уменьшеніемъ этихъ достоинствъ падаетъ и цѣна. Такіе минералы, твердость которыхъ равняется кварцу, или меньше ея, и не проявляющіе при этомъ какихъ-либо особенныхъ рѣдкихъ свѣтовыхъ явленій, но отличающіеся своимъ цвѣтомъ или равномѣрнымъ внутреннимъ строеніемъ, называются въ отличіе отъ прочихъ минераловъ „полудрагоцѣнными“. Какой либо рѣзкой границы между драгоцѣнными и полудрагоцѣнными камнями, равно какъ и между этими послѣдними и прочими минералами, провести нельзя. Если смотрѣть съ практической точки зрѣнія, то можно было-бы считать драгоцѣнными камнями всѣ тѣ минералы, которые будучи отшлифованы и обработаны, носятся въ качествѣ украшеній. Но такое дѣленіе не было-бы точнымъ, такъ какъ господствующая мода заставляетъ носить иногда и мутные камни, если только они красиво окрашены, что и наблюдается въ новѣйшее время. Если попробовать провести эту границу съ минералогической точки зрѣнія, то придется обращать вниманіе уже не на вышеупомянутые признаки драгоцѣнныхъ камней, а на тѣ, которые присущи самому минералу и характеризуютъ его, какъ, напр., химическій составъ, кристаллическая форма, т. е. на такіе признаки, какими являются, что ли, кровь и голова для человѣка. Окраска, столь цѣнимая продавцами драгоцѣнныхъ камней, для минерала часто вовсе не является существеннымъ признакомъ; корундъ, напримѣръ, часто бываетъ окрашенъ весьма разнообразно. Ювелиръ, отличаетъ отъ корунда много разностей различной цѣнности, тогда какъ для минералога всѣ онѣ принадлежатъ одному и тому же минералу. Чистый темнокрасный рубинъ ювелиры цѣнятъ дороже алмаза, а грубый сѣрый корундъ ихъ вовсе не интересуетъ, тогда какъ минералогъ помѣститъ оба эти камня въ одинъ рядъ, такъ какъ они обладаютъ однимъ и тѣмъ же химическимъ составомъ и одной и той же кристаллической формою; минералога не столько интересуетъ драгоцѣнность камня, сколько сущность его какъ минерала. Въ этомъ отдѣлѣ мы помѣщаемъ и тѣ минералы, подходящіе осколки которыхъ употребляются въ качествѣ драгоцѣнныхъ камней.

Ко всѣмъ этимъ минераламъ здѣсь присоединены еще и тѣ, которые къ нимъ близки. Такъ за описаніемъ алмаза слѣдуетъ описаніе графита на томъ основаніи, что послѣдній, какъ и первый, состоитъ изъ чистаго углерода; за описаніемъ берилла слѣдуетъ описаніе минераловъ содержащихъ бериллій, хотя бы они даже и не примѣнялись въ качествѣ драгоцѣнныхъ камней. Здѣсь описывается также кварцъ, многія разности котораго считаются драгоцѣнными камнями, но мы приведемъ и тѣ разности, которыя въ этомъ смыслѣ не играютъ никакой роли; онъ является въ то же время однимъ изъ важнѣйшихъ породообразующихъ минераловъ и представляетъ поэтому связь съ слѣдующимъ отдѣломъ,

---

[1]) Для этой части однимъ изъ важнѣйшихъ источниковъ служила книга Макса Бауера «Edelsteinkunde» Лейпцигъ 1896.

гдѣ описываются породообразующіе силикаты. Въ этихъ поставленныхъ нами рамкахъ мы и будемъ описывать минералы, имѣющіе примѣненіе какъ драгоцѣнные камни, но самъ минералъ, его сущность, всегда будетъ являться для насъ главнымъ интересомъ, примѣненіе же его лишь интересомъ второстепеннымъ. Мы не задаемся цѣлью излагать здѣсь науку о драгоцѣнныхъ камняхъ, но тѣмъ не менѣе надѣемся, что отсюда можно будетъ научиться кое-чему новому.

Форма шлифованія драгоцѣнныхъ камней. То состояніе, въ которомъ находятъ въ природѣ драгоцѣнные камни, не позволяетъ использовать вполнѣ ихъ благородныя свойства; драгоцѣнное зерно бываетъ скрыто подъ грубой оболочкой, которую приходится удалять путемъ шлифованія. Природная форма не годится для тѣхъ цѣлей, для которыхъ берутъ драгоцѣнные камни и для того, чтобы обнаружить ихъ достоинства имъ приходится придавать извѣстную форму часто съ большой потерей вещества.

Та форма, которая придается при шлифовкѣ драгоцѣнному камню, находится въ зависимости отъ его оптическихъ свойствъ и отъ природной формы, по отношенію къ его ширинѣ и толщинѣ; это форма, вообще говоря, бываетъ для безцвѣтныхъ камней другою,

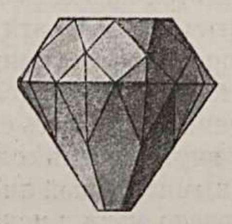


Рис. 159*a*.

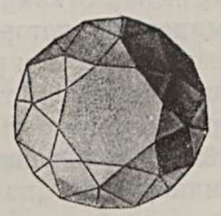


Рис. 159*b*.

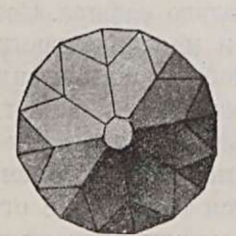


Рис. 159*c*.

Шлифовка брильянтомъ: *a*—видъ сбоку, *b*—сверху, *c*—снизу. По М. Бауэру.

чѣмъ для минераловъ цвѣтныхъ. Безцвѣтный камень обрабатываютъ такъ, чтобы использовать его сильное лучепреломленіе и его цвѣторазсѣяніе; самой подходящей въ этомъ случаѣ является т. наз. брильянтовая форма (рис. 159, a — c). Она предстаетъ собою въ сущности октаэдръ, верхній уголъ котораго притупляетъ большая плоскость (большая плоскость, таблица, на рис. 159*b*), а нижній уголъ притупленъ маленькою плоскостью (калетта, маленькая плоскость рисунка 159 *c*); по краямъ нашлифованы маленькія грани—фасетки. Брильянтъ помѣщаютъ такимъ образомъ, чтобы большая плоскость была обращена наружу; тогда въ камень проникаетъ весь падающій на него свѣтъ, но выйти прямо назадъ онъ не можетъ. Дѣло въ томъ, что камень представляетъ собою болѣе плотную среду, чѣмъ воздухъ, и тѣ лучи, которые падаютъ на внутреннюю сторону фасетки подъ извѣстнымъ, зависящимъ отъ способности камня къ преломленію, угломъ претерпѣваютъ полное внутреннее отраженіе и не могутъ уже выйти назадъ Та фасетка, которая обусловила это отраженіе, блеститъ какъ полированное серебро. Это явленіе легко можно наблюдать, пользуясь стеклянной призмой, которыя такъ часто подвѣшиваютъ къ лампамъ (ср. о полномъ внутреннемъ отраженіи на стр. 44—45).

Такое отраженіе свѣтъ претерпѣваетъ отъ многихъ фасетокъ нижней стороны, отчего и получаются тѣ снопы свѣта и блеска, которые испускаютъ драгоцѣнные камни. При одинаковой формѣ и величинѣ камней блескъ будетъ тѣмъ сильнѣе, чѣмъ легче свѣтъ подвергается внутри полному отраженію, т. е. чѣмъ выше способность минерала къ преломленію свѣта, что выражается величиною показателей преломленія. Если считать, что показатель преломленія воздуха равенъ 1, то у воды онъ будетъ равенъ 1,33, у кварца 1,55, у топаза 1,62, сафира 1,76, циркона 1,97 и, наконецъ, у алмаза показатель преломленія равенъ 2,41. Изъ кварца выйти назадъ на воздухъ можетъ еще весь тотъ свѣтъ, который падаетъ на внутреннюю поверхность ограничивающихъ плоскостей подъ угломъ меньшимъ, чѣмъ уголъ въ 40° 10′, тогда какъ у алмаза этотъ уголъ долженъ быть меньше, чѣмъ 24° 30′—иначе лучи назадъ не выйдутъ. Внутрь алмаза отражается болѣе двухъ третей падающихъ на него лучей, тогда какъ у кварца ихъ отражается немного болѣе половины.

Поэтому то, если отшлифовать кварцъ совершенно такъ же какъ алмазъ, то онъ будетъ казаться безжизненнымъ и бѣднымъ въ смыслѣ испускаемаго свѣта, тогда какъ алмазъ обнаружитъ и сильный блескъ, и много свѣта. Но надо прибавить еще одно замѣчаніе. Фасетки на краяхъ камня, чрезъ которыя входитъ и выходитъ свѣтъ, дѣйствуютъ на него какъ призма, а извѣстно, что бѣлый свѣтъ, входя внутрь призмы, разлагается на свои составныя части, на цвѣта спектра; получается цвѣторазсѣяніе. Оно у алмаза достигаетъ большей величины, чѣмъ у какого либо другого безцвѣтнаго минерала (величина будетъ дана при описаніи алмаза); здѣсь, внутри алмаза, свѣтъ разлагается на свои составныя части, получаются красные, зеленые и синіе блески, такъ наз. игра камня, за которую такъ и цѣнится алмазъ, вышлифованный въ брильянтъ.

Для того, чтобы свойства алмаза можно было-бы использовать какъ слѣдуетъ, нужно, чтобы ширина камня оставалась въ опредѣленномъ отношеніи къ его вышинѣ. Вышина верхней части камня, считая отъ крайнихъ реберъ, должна равняться одной трети, а вышина нижней части двумъ третямъ всей вышины; поперечникъ верхней плоскости долженъ быть равенъ пяти девятымъ большого поперечника камня, а діаметръ калетты—одной девятой. У другихъ безцвѣтныхъ камней эти величины могутъ быть другими (напр. у топаза); часто брильянтовую форму получаетъ лишь верхняя часть камня, тогда какъ для нижней избираютъ какую-нибудь другую — звѣздчатую, напр. Такъ какъ брильянтовую форму чаще всего придаютъ алмазу, то теперь обыкновенно и называютъ отшлифованные такимъ образомъ алмазы коротко брильянтами; если кто-нибудь говоритъ о брильянтѣ, то подъ этимъ, какъ бы съ молчаливаго согласія, понимаютъ алмазъ. Во всякомъ случаѣ слѣдуетъ помнить, что, строго говоря, „брильянтъ"—это только форма шлифовки, что это слово не обозначаетъ какого-либо минерала и что отшлифованный въ формѣ брильянта топазъ могъ бы быть проданъ какъ брильянтъ.

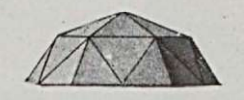


Рис. 160*a*.

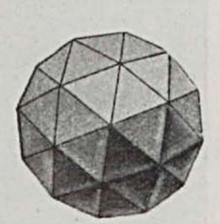


Рис. 160*b*.

Роза: *a*—сбоку, *b*—сверху. По М. Бауэру.

Алмазы — рѣже другіе прозрачные камни — которые бываютъ уже отъ природы широки и плоски, шлифовать въ брильянтъ невыгодно, такъ какъ это было-бы сопряжено съ большой потерей вещества. Для такихъ алмазовъ принята другая форма шлифовки—розетка, или роза (см. рис. 160 *a* и *b*.). На широкой основной плоскости возвышается невысокая пирамида, окруженная фасетками; эту пирамиду при обдѣлываніи обращаютъ наружу, а основную плоскость внутрь. По большей части для усиленія блеска подъ основную плоскость подкладываютъ серебряную фольгу. Игра и блескъ у такихъ камней гораздо слабѣе, чѣмъ у брильянтовъ, отчего и цѣна ихъ при одинаковомъ съ брильянтами вѣсѣ меньше.

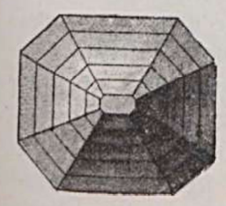


Рис. 161*a*.

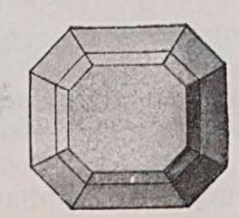


Рис. 161*b*.

Лѣстничный шлифъ: *a*—снизу, *b*—сверху.

У окрашенныхъ камней дѣло сводится къ тому, чтобы возможно выгоднѣе выказать ихъ цвѣта. Часто имъ придаютъ лѣстничную шлифовку (см. рис. 161) или же смѣшанную, т. е. сторона, выдающаяся надъ оправой, получаетъ форму брильянта и снабжается фасетками, тогда какъ нижняя половина вдѣлана въ видѣ лѣстничнаго шлифа или т. наз. звѣздчатаго. Темнымъ камнямъ придаютъ форму ровную, невысокую, а свѣтло окрашенные камни дѣлаются повыше. Тѣ камни, цвѣта которыхъ или интенсивность ихъ, мѣняются въ зависимости отъ направленія, т. е. которые сильно дихроичны, шлифуютъ такъ, чтобы это явленіе было возможно замѣтнѣе; примѣръ для этого дастъ намъ сафиръ.

Такіе камни, которые непрозрачны или мало пропускаютъ свѣтъ, но замѣчательны своими цвѣтами или игрой ихъ, шлифуютъ en cabochon (т. е. не придаютъ имъ граней), давая имъ выпукло-шарообразную форму; примѣромъ можетъ служить бирюза, затѣмъ благородный опалъ, звѣздчатый сафиръ и др. Этотъ способъ шлифованія наибо-

лѣе старинный — въ древнія времена такъ, т. е. выпукло, и шлифовали цвѣтные каменья.

Нѣкоторые драгоцѣнные и полудрагоцѣнные камни, особенно такіе, у которыхъ внутреннее строеніе совершенно равномѣрно, или такіе, которые состоятъ изъ разноцвѣтныхъ слоевъ, какъ агаты, идутъ на изготовленіе геммъ. Геммами называютъ такіе камни, на которыхъ вырѣзаны какія нибудь фигуры; въ древности изготовленіе ихъ дошло до высшей степени совершенства. Принято различать два рода геммъ: камеи — вырѣзанныя на нихъ фигуры выпуклы, и интальи, гдѣ рисунокъ вдается въ глубину. Интальи служили раньше для выдѣлки печатей, камеи же въ качествѣ украшеній.

Въ нижеслѣдующемъ короткомъ историческомъ очеркѣ на этотъ счетъ приводятся еще кое-какія свѣдѣнія.

Техника шлифованія драгоцѣнныхъ камней и гранильныя мастерскія. Первою операціею, изъ которыхъ состоитъ обработка драгоцѣнныхъ камней, заключается въ томъ, что бы приготовить тотъ сырой матеріалъ, что предоставленъ самой природой къ шлифовкѣ. Это достигается различными путями, въ зависимости отъ цѣнности и свойствъ матеріала.

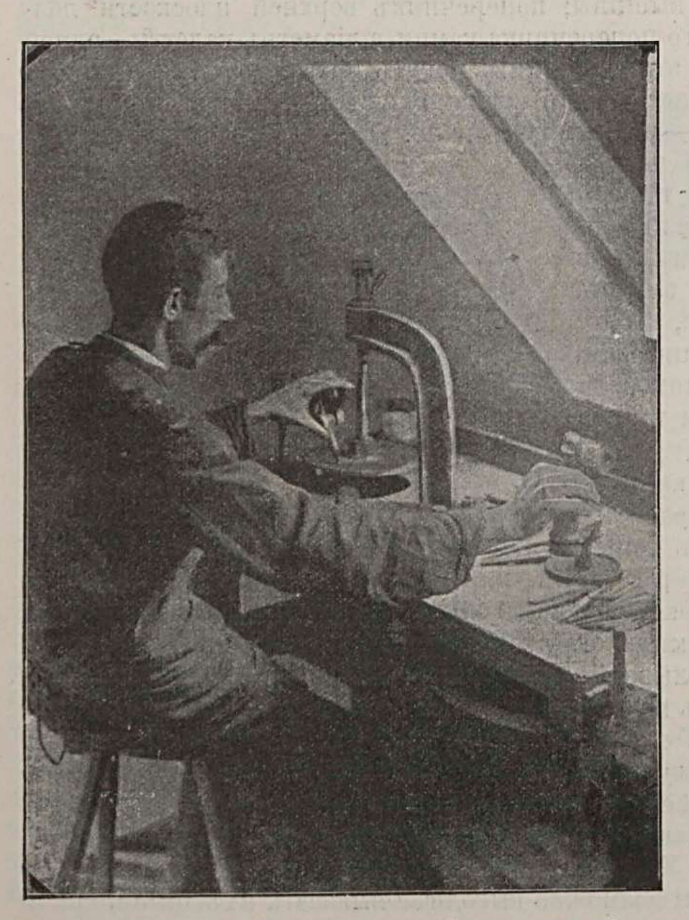


Рис. 162. Шлифовальщикъ драгоцѣнныхъ камней.

При обработкѣ цѣннаго и твердаго алмаза вопросъ заключается въ томъ, чтобы камень не былъ меньше, чѣмъ шлифъ, который изъ него изготовятъ, и чтобы большая часть вещества, которую придется удалить, была бы удалена не съ помощью шлифовки, а какимъ-либо другимъ путемъ, такъ какъ пришлифовываніе отнимаетъ слишкомъ много времени. Чтобы приблизительно придать алмазу его позднѣйшую форму, пользуются его спайностью, проходящею параллельно плоскостямъ октаэдра, которая позволяетъ отдѣлять тонкіе листочки въ направленіи упомянутыхъ плоскостей. Если при этомъ еще не получается изъ природнаго кристалла формы, годной уже для шлифовки, то прибѣгаютъ къ отщепленію, причемъ сильно трутъ одинъ о другой два алмаза; для этой цѣли ихъ крѣпко приклѣпляютъ мастикой или съ помощью легкоплавкаго сплава къ короткимъ штабамъ, вродѣ тѣхъ, что употребляются при шлифованіи. Обработанный такимъ образомъ алмазъ поступаетъ затѣмъ въ шлифовку и полировку, какъ и прочіе драгоцѣнные камни.

Другіе драгоцѣнные камни или уже отъ природы имѣютъ подходящую форму, какъ, напр., рубинъ или сафиръ, или же имъ придаютъ ее путемъ обкалыванія и огранeнія. При обработкѣ окрашенныхъ камней главная задача состоитъ въ томъ, чтобы у отшлифованнаго камня окраска его выступала наиболѣе выгоднымъ для нея образомъ, а разные изъяны не были бы видны. Для шлифовки камень прикрѣпляютъ крѣпкой мастикой къ особой палочкѣ, которую зажимаютъ въ скобку. Камень шлифуютъ затѣмъ нажимая имъ съ нужной для этого силой на вращающійся шлифовальный дискъ. Дискъ этотъ дѣлаютъ изъ твердой бронзы или изъ стали; шлифующимъ веществомъ служитъ для алмаза его же собственный порошокъ, а для всѣхъ остальныхъ драгоцѣнныхъ камней

этимъ веществомъ является почти исключительно карборундъ. Это послѣднее соединеніе состоитъ изъ силиція и углерода и получается въ электрическихъ печахъ; оно отличается отъ употреблявшагося раньше наждака своею болѣе значительною твердостью и большей чистотой.

Рис. 162 представляетъ шлифовальщика драгоцѣнныхъ камней за работой. На столѣ лежатъ мастичныя палочки, на тупыхъ концахъ которыхъ прикрѣплены драгоцѣнные камни. Одна изъ этихъ палочекъ зажата въ скобку и работникъ держитъ ее лѣвой рукою, прижимая камень къ шлифовальному камню; правой рукой онъ въ это время регулируетъ ходъ диска, приводимаго во вращеніе съ помощью воды, пара или электричества. Въ мастерскихъ для шлифованія алмазовъ скобки нагружаютъ нѣкоторой тяжестью и обыкновенно ихъ бываетъ у каждаго диска по нѣсколько, такъ какъ шлифованіе тянется долгое время и у мастера имѣется достаточно времени, чтобы слѣдить за

Рис. 163. Шлифовальная мастерская агата около Оберштейна.

ходомъ шлифовки. Когда одна сторона будетъ достаточно отшлифована, то камень прикрѣпляютъ другой стороной; эту работу поручаютъ въ шлифовальныхъ мастерскихъ дѣвочкамъ. Камень, отшлифованный съ помощью карборунда, поступаетъ затѣмъ въ полировку, которая производится на бронзовомъ дискѣ или на деревянныхъ цилиндрахъ съ помощью трепела, оловяннаго пепла или caput mortuum; на этомъ и кончается шлифовка. Съ лѣвой стороны рис. 163 виденъ деревянный цилиндръ, на которомъ полируютъ камни.

Камни большей величины, каковы, напр., агаты и халцедоны, нельзя шлифовать вышеописаннымъ способомъ, такъ какъ мастеръ не смогъ бы нажимать камень на дискъ съ нужной силой и самый дискъ могъ бы не выдержать давленія. Такіе камни шлифуютъ на вертикальныхъ шлифовальныхъ камняхъ изъ твердаго песчаника, по которымъ все время струится внизъ вода (см. рис. 163). Рабочій лежитъ при этомъ горизонтально передъ камнемъ на груди и животѣ въ выдолбленной деревянной подставкѣ, кирассѣ, тогда какъ ногами онъ упирается въ прикрѣпленную на полу полосу, для того, чтобы

прижимать шлифуемый матеріалъ со всей силы къ шлифовальному камню. Какого-либо особеннаго шлифующаго вещества для этой операціи не требуется, такъ какъ достаточно и одного сильнаго тренія о твердый шлифовальный камень. Для выдѣлки круглыхъ формъ шлифовальные камни снабжаются различной величины полыми углубленіями, желобками. Отшлифованный такимъ образомъ камень полируютъ затѣмъ на деревѣ съ помощью одного изъ указанныхъ выше веществъ.

Рис. 163 представляетъ внутренній видъ такой шлифовальной мастерской. Мѣсто пятаго, считая справа, шлифовальщика не занято и тутъ видно кирассу, въ которую рабочій ложится. Рабочій съ лѣвой стороны обиваетъ камень; за нимъ виденъ молодой работникъ, который занятъ полировкой; у окна, въ глубинѣ, стоитъ рабочій около не видной на рисункѣ рѣзальной машины, которая рѣжетъ халцедонъ на отдѣльныя пластинки съ помощью диска, усыпаннаго алмазнымъ порошкомъ.

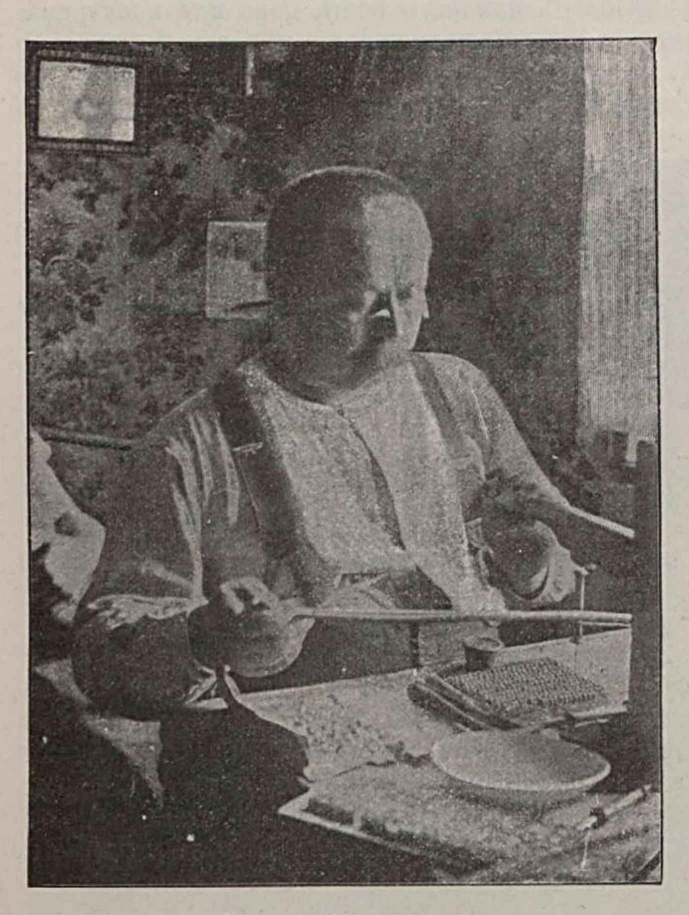


Рис. 164. Бурильщикъ.

Въ новѣйшее время попытались замѣнить этотъ способъ шлифованія другимъ, при которомъ рабочій могъ бы сидѣть, такъ какъ лежачее положеніе затруднительно, но онъ не пошелъ въ ходъ; въ Идарѣ, напр., эта реформа не привилась. Дѣло въ томъ, что лежа рабочій можетъ нажимать камень съ большей силой и лучше слѣдить за ходомъ своей работы.

Шарики, которые соединяютъ въ бусы, должны быть для этого просверленными. Эту работу уже съ давнихъ временъ производятъ совершенно примитивнымъ способомъ, который сохранился и до сихъ поръ (см. рис. 164). Стальное остріе, укрѣпленное въ деревянномъ цилиндрѣ и снабженное внизу алмазнымъ порошкомъ, прижимаютъ рычагомъ къ шарику и сообщаютъ ему затѣмъ съ помощью дуги вращательное движеніе взадъ и впередъ. Такъ какъ для этой работы не требуется никакихъ другихъ машинъ, то бурильщикъ агата можетъ производить свою работу съ полнымъ удобствомъ у себя на дому. Этотъ способъ остается безъ измѣненій по крайней мѣрѣ уже 130 лѣтъ. Коллини въ дневникѣ своего путешествія, содержащемъ различныя минералогическія наблюденія, особенно относительно агатовъ, изображаетъ при одномъ изъ описаній совершенно такойже приборъ, когда говоритъ о способѣ обработки агатовъ. Судя по рисунку, помѣщенному въ работѣ Фуртвенглера „Die antiken Gemmen“ (Античныя геммы), т. III, стр. 399, я могъ убѣдиться, что рѣзчикъ камней въ древности пользовался для выдѣлки своихъ геммъ совершенно подобнымъ приборомъ.

Гравированіе и вырѣзываніе геммъ, печатей, вензелей и т. п. требуютъ большой ловкости и много вкуса. Эту работу производятъ теперь съ помощью стальныхъ колесикъ (рѣзцовъ) различной величины, которые обмазаны тонкимъ алмазнымъ порошкомъ, растертымъ въ маслѣ; рис. 165 изображаетъ, какъ производится эта работа. Ось, на которой прикрѣплены эти рѣзцы приводятся въ движеніе машиной или же самимъ мастеромъ при помощи ногъ.

Вѣсъ драгоцѣнныхъ камней. По укоренившемуся обычаю вѣсъ драгоцѣнныхъ камней принято выражать въ каратахъ. Каратъ не представляетъ собою точно опредѣленной величины, такъ что вѣсъ его въ разныхъ мѣстахъ, гдѣ торгуютъ драгоцѣнными камнями, различенъ. Примѣрно каратъ равняется 200 миллиграммамъ, иногда 205; вообще вѣсъ карата колеблется въ предѣлахъ 18 миллиграммовъ. Во всякомъ случаѣ было бы вполнѣ цѣлесообразнымъ, если бы этотъ старинный обычай былъ наконецъ оставленъ въ современномъ ювелирномъ дѣлѣ и вѣсъ карата былъ бы точно опредѣленъ въ 200 м. Болѣе мелкимъ дѣленіемъ карата служатъ, что тоже оригинально, шестнадцатыя и тридцать вторыя доли.

Опредѣленіе драгоцѣнныхъ камней. Для опредѣленія драгоцѣнныхъ камней и для отличія ихъ отъ прочихъ сходныхъ минераловъ есть нѣсколько способовъ. Во-первыхъ, кристаллическая форма, если только такая еще имѣется на лицо; затѣмъ отличительнымъ признакомъ можетъ служить окраска; отличать можно ихъ также по твердости, которая лучше всего опредѣляется при шлифовкѣ, такъ какъ тутъ можно судить по времени, нужному для отшлифовки какой нибудь плоскости. Дѣлу можетъ помочь также дихроскопическая лупа (см. стр. 49) и опредѣленіе удѣльнаго вѣса (стр. 41), которое нетрудно произвести на вѣсахъ Вестфаля или сравнительнымъ методомъ, съ помощью тяжелыхъ жидкостей. Всѣ эти опыты удобно производить въ томъ случаѣ, если камень еще не обдѣланъ, но если онъ уже оправленъ, то точное опредѣленіе при такихъ обстоятельствахъ становится весьма затруднительнымъ, если не невозможнымъ. Въ сомнительныхъ случаяхъ за опредѣленіемъ лучше уже не обращаться къ какому нибудь мелкому ювелиру; гораздо надежнѣе будетъ ввѣрить изслѣдованіе минералогу. Опытные ювелиры часто могутъ съ большой вѣрностью опредѣлить камень, даже если онъ уже въ оправѣ.

Рис. 165. Граверъ на камнѣ.

Поддѣлки драгоцѣнныхъ камней. Подъ именемъ драгоцѣннаго камня всегда понимаютъ продуктъ естественный, и при продажѣ драгоцѣнныхъ камней существуетъ какъ бы молчаливое соглашеніе въ томъ, что продаваемый камень происходитъ изъ минеральнаго царства. Искусственный продуктъ не имѣетъ той же самой привлекательности и, конечно, цѣны; здѣсь дѣло обстоитъ, примѣрно, такъ же, какъ съ виномъ. Искусственное вино можетъ очень близко подходить по составу и вкусу къ натуральному вину, но это, собственно говоря, уже не вино и знатоку оно не понравится. Лабораторнымъ путемъ до сихъ поръ удалось воспроизвести лишь немногіе драгоцѣнные камни такъ, чтобы они были сходны съ камнями естественными по составу, по формѣ и по физическимъ свойствамъ. Лучше всего удалось сдѣлать это съ рубиномъ. По внѣшнему виду искусственный рубинъ ничѣмъ не отличается отъ естественнаго и только подъ микроскопомъ можно замѣтить въ немъ маленькіе пузырьки, которыхъ нѣтъ у настоящаго рубина; кромѣ того искусственный рубинъ и болѣе ломокъ, чѣмъ настоящій, такъ что цѣнность ихъ ни въ какомъ случаѣ не можетъ быть одинаковой. Алмазъ тоже

научились изготовлять искусственно, но такіе алмазы очень малы и недостаточно чисты чтобы войти въ употребленіе.

Другой способъ поддѣлки состоитъ въ томъ, что для той части драгоцѣннаго камня которая въ оправѣ обращена наружу, берется настоящій камень, а нижнюю часть прилаживаютъ къ наружной, изготовивъ ее изъ стекла того же цвѣта. Такіе поддѣлки называютъ дублетами. Менѣе грубой является такая поддѣлка, когда для обѣихъ частей берутся настоящіе камни.

Наиболѣе грубой и наиболѣе въ то-же время употребительною поддѣлкою, уже съ давнихъ временъ, является тотъ случай, когда подъ видомъ драгоцѣннаго камня продается стеклянный сплавъ, обладающій сильнымъ лучепреломленіемъ или окраской, похожей на таковую настоящихъ камней; иногда поддѣлка служитъ и для гравированія. Подражаніе достигаетъ иногда высокой степени совершенства, но его всегда можно распознать благодаря тому, что стекло мягче драгоцѣннаго камня и чертится хорошимъ стальнымъ остріемъ. Въ отношеніи теплопроводности стекло точно также отличается отъ всякаго кристаллизованнаго минерала; оно плохой проводникъ тепла, что чувствуется уже на ощупь. Въ этомъ нетрудно убѣдиться, если взять въ одну руку кусочекъ стекла, а въ другую горный хрусталь—кристаллъ всегда будетъ холоднѣе, чѣмъ стекло; при извѣстномъ навыкѣ можно пріучиться отличать такимъ образомъ драгоцѣнные камни отъ многихъ стеклянныхъ вышлифованныхъ поддѣлокъ просто на ощупь. Ювелиръ при изслѣдованіи драгоцѣннаго камня всегда обращаетъ вниманіе на его теплопроводность, но на прикосновеніе онъ полагается все-же меньше, чѣмъ на свои глаза; для этого надо дохнуть на камень и наблюдать быстро или медленно исчезаютъ слѣды дыханія. Стекло удерживаетъ дыханіе дольше, чѣмъ драгоцѣнный камень, по крайней мѣрѣ, если дѣло касается кристаллизованнаго минерала. Аморфный опалъ, напримѣръ, относится къ этому также какъ стекло, а аморфный янтарь такъ даже и нагрѣвается сильнѣе стекла.

За поддѣлку не считаются тѣ случаи, когда настоящему камню придается другая, болѣе желаемая, окраска. Если, напримѣръ, превратить желтый топазъ путемъ разогрѣванія въ розовый и продать его затѣмъ за розовый топазъ, то это не будетъ считаться за продажу поддѣлки. Точно также никто не сочтетъ за поддѣлку и окрашиваніе агата, о которой разсказано будетъ ниже, при описаніи халцедона, если только при этомъ нѣтъ намѣренія продать одинъ окрашенный камень подъ видомъ другого; если продать, напримѣръ, окрашенный въ зеленый цвѣтъ халцедонъ за хризопразъ или жадеитъ, то это конечно было бы поддѣлкой. Поддѣлкой-же будетъ желтоватый алмазъ, если покрыть его тончайшимъ слоемъ фіолетоваго красящаго вещества и продать затѣмъ подъ видомъ безцвѣтнаго камня. Случается, что подсовываютъ такіе камни, которые искусственно обезцвѣчены въ подражаніе болѣе дорогимъ камнямъ, напр., обезцвѣченный тигровый глазъ продается за кошачій глазъ.

Гораздо большею опасностью для покупателей, чѣмъ всѣ эти отчасти грубыя поддѣлки, грозитъ обычай ювелировъ называть камни тѣми именами, которыя имъ какъ минераламъ вовсе не присущи. Такъ какъ у камней, служащихъ для украшеній, главную роль играетъ ихъ цвѣтъ, то и вошло въ обычай называть одинаковыми именами тѣ камни, которые обладаютъ одинаковымъ цвѣтомъ, хотя бы даже они относились къ совершенно разнымъ минераламъ и были-бы совершенно разной стоимости. Такъ, напр., однимъ изъ самыхъ дорогихъ камней является рубинъ, красная разновидность минерала корунда, но на самомъ дѣлѣ только небольшая часть того, что продается подъ именемъ рубина, дѣйствительно представляетъ собою рубинъ; подъ именемъ рубина идетъ и шпинель, и гранатъ, и топазъ, и турмалинъ. Правда, настоящій рубинъ называется восточнымъ рубиномъ, шпинель называется рубиномъ балэ, гранатъ—капскимъ рубиномъ, но обманчивое слово рубинъ остается во всѣхъ этихъ названіяхъ. Желтые прозрачные камни, далѣе, называютъ топазомъ, но опять таки настоящаго топаза продается вовсе немного; восточный топазъ — это желтый сафиръ, золотистый топазъ и испанскій топазъ принадлежатъ на самомъ дѣлѣ горному хрусталю и т. д. Было-бы весьма желательнымъ, чтобы продавцы драгоцѣнныхъ камней побольше привыкали къ обозначенію драгоцѣнныхъ камней

ихъ минералогическими названіями; этотъ хорошій обычай все болѣе и болѣе теперь принимается большими фирмами и онѣ знаютъ правильныя названія рѣдчайшихъ камней, но публика сама хочетъ быть обманутой — покупатель гораздо охотнѣе беретъ „рубинъ“, чѣмъ шпинель.

Историческія свѣдѣнія [1]). Точно также, какъ и благородные металлы, драгоцѣнные камни считались за драгоцѣнности уже съ древнѣйшихъ временъ; вниманіе къ себѣ они привлекали какъ своей окраской, такъ и блескомъ. Первоначально драгоцѣнные камни носили просто въ томъ видѣ, въ какомъ ихъ находили, но и обработывать ихъ начали уже въ очень большой древности, шлифуя ихъ или вырѣзывая, въ зависимости отъ цѣли, къ которой они предназначались. Носили ихъ въ качествѣ амулетовъ и поэтому для усиленія ихъ силы на нихъ награвировывали изображеніе какого-нибудь существа; вырѣзанные камни служили для печатей.

Глиптика, т. е. искусство вырѣзыванія на твердомъ камнѣ изображеній, стояла на высокой ступени развитія уже въ древнемъ Вавилонѣ, въ началѣ четвертаго тысячелѣтія до Р. Х.; камни служили печатями, для чего на нихъ вырѣзывались различныя фигуры. Древнѣйшія геммы имѣли форму просверленнаго цилиндра, отчего онѣ и получили названіе цилиндрическихъ геммъ (табл. 40а, рис. 1). Рисунокъ ихъ заворачивается и обыкновенно онъ повторяется вокругъ камня два раза; на нашемъ изображеніи рисунокъ развернутъ. Самымъ употребительнымъ матеріаломъ у древнихъ вавилонянъ былъ кровавикъ; кромѣ того они пользовались мраморомъ, ляписъ-лазурью, яшмою, порфиромъ, змѣевикомъ и горнымъ хрусталемъ, а позже вошли въ употребленіе аметистъ, сардониксъ и сердоликъ (карнеолъ). Техника этого дѣла уже и тогда стояла высоко. Въ болѣе древнемъ періодѣ камни вырѣзывались просто отъ руки, послѣ-же для этой цѣли стали пользоваться колесомъ и самый рисунокъ, вмѣстѣ съ тѣмъ, получилъ болѣе закругленныя и пластичныя очертанія, тогда какъ прежде онъ состоялъ изъ рѣзкихъ штриховъ. Колесо приводилось въ движеніе дугой съ помощью руки; приводили-ли его во вращеніе ногами, нельзя сказать опредѣленно. Дуга осталась въ употребленіи и до сихъ поръ, хотя ею уже не пользуются при вырѣзываніи, оставивъ ее лишь для просверливанія драгоцѣнныхъ камней (см. стр. 202).

Изъ Вавилона искусство рѣзанія на камнѣ перешло въ Египетъ, гдѣ наиболѣе древнія геммы точно также были цилиндрической формы. Къ этимъ геммамъ скоро прибавились такъ называемыя скарабеи (табл. 40а, рис. 3) — это были овальные камни съ изображеніемъ священнаго навознаго жука, который считался символомъ бога солнца. Впослѣдствіи этотъ мотивъ былъ перенятъ греками и древними этрусками; самое изображеніе жука вышло изъ употребленія, но эта форма геммъ была удержана, а самое названіе „скарабей“ прилагалось ко всѣмъ камнямъ подобной формы и такой-же величины, независимо отъ того, какой рисунокъ былъ на нихъ вырѣзанъ. Впрочемъ, египетскіе скарабеи обыкновенно выдѣлывались изъ мягкаго голубого или голубовато-зеленаго матеріала, похожаго на фаянсъ и называемаго египетскимъ фарфоромъ. Другимъ матеріаломъ служилъ темно-голубой прозрачный стеклянный сплавъ; изображенія на печатяхъ, которыя были-бы изготовлены изъ болѣе твердыхъ и болѣе драгоцѣнныхъ камней рѣдки. И теперь въ нашей торговлѣ драгоцѣнными камнями очень часто можно встрѣтить камни, вырѣзанные какъ настоящіе скарабеи.

Въ одномъ изъ древнѣйшихъ греческихъ періодовъ, въ періодъ расцвѣта Микенъ, тоже было въ обычаѣ носить вырѣзанные камни въ качествѣ украшеній, талисмановъ и амулетовъ; для печатей они не служили. Соотвѣтственно съ этимъ и самая форма камней была иною; они имѣли видъ или линзы, или кегли (табл. 40а, рис. 2), т. е. имѣли и болѣе продолговатую форму. На камняхъ или вырѣзывались рисунки, или-же они оставлялись гладкими; кромѣ того ихъ просверливали, чтобы ихъ можно было носить. Въ болѣе ранній періодъ жизни Микенъ, равно какъ и во время

---

[1]) Для этой части большое значеніе имѣлъ выдающійся трехъ-томный трудъ Адольфа Фуртвенглера: «Die antiken Gemmen»; кое что оттуда взято дословно. Эта книга была бы весьма полезна для рѣзчиковъ по камнѣ; они найдутъ здѣсь очень много для себя поучительнаго.

ихъ упадка, матеріаломъ, на которомъ вырѣзывался рисунокъ, преимущественно служилъ жировикъ (стеатитъ); его можно обрабатывать отъ руки съ помощью рѣзца и сверла. Наоборотъ, во время расцвѣта Микенъ матеріаломъ для самыхъ лучшихъ работъ являлись твердые камни (тѣ-же, что и въ Вавилонѣ) и рисунокъ наносился на нихъ съ помощью колеса. Въ самыхъ Микенахъ удалось открыть даже цѣлое ателье рѣзчика на камнѣ; въ одномъ изъ домовъ акрополя былъ найденъ цѣлый наборъ еще необработанныхъ камней, тѣхъ самыхъ, которые шли на выдѣлку геммъ (напр., халцедонъ, агатъ, горный хрусталь и др.), а въ отдѣльной комнатѣ оказался еще не готовый линзообразный агатъ, еще не просверленный и безъ рисунка.

Въ могилахъ древней Трои, въ первомъ и второмъ поселеніяхъ, которыя относятся еще къ до-микенскому періоду, точно также было найдено много перловъ и продолговатыхъ камней, сдѣланныхъ изъ сердолика, ляписъ-лазури и янтаря; находили тамъ и линзы изъ горнаго хрусталя.

Во время слѣдующаго за микенской эпохой періода наступилъ нѣкоторый упадокъ культуры и искусства; опять стали обрабатывать преимущественно мягкій матеріалъ безыскусственно, просто отъ руки. Къ концу седьмого столѣтія техника обработки камней съ помощью колеса распространяется снова и сердоликъ, халцедонъ и кварцъ опять появляются въ обращеніи. Послѣ извѣстнаго промежутка времени искусство достигло той высоты, на которой оно стояло во время микенскаго періода, а потомъ шагнуло и еще дальше, что произошло въ вѣкъ Александра Великаго. До этого времени рисунокъ всегда вдавался въ камень, представлялъ собою углубленіе, теперь-же появились первые камни, на которыхъ вырѣзанный рисунокъ былъ выпуклымъ, т. е. появились камеи. Самыя совершенныя, въ смыслѣ искусства, камеи вырѣзали въ Александріи во время владычества Птолемеевъ. Въ самомъ способѣ использованія слоеватости полосатыхъ камней наступило измѣненіе. Въ греческой глиптикѣ камень шлифовали такъ, что-бы слои пересѣкали наискось печать и т. п., тогда какъ при выдѣлкѣ камей, камень обрабатывали въ такомъ направленіи, чтобы слои лежали горизонтально. Смѣна цвѣтовъ и толщина отдѣльныхъ слоевъ давали возможность выказать мастеру свое искусство въ использованіи этихъ слоевъ.

Самымъ искуснымъ произведеніемъ, изъ всѣхъ имѣющихся работъ по камейной техникѣ, считается „*Tazza Farnese*", самое важное произведеніе александрійскаго искусства и вообще работъ оставшихся намъ. По сторонамъ у нея находятся двѣ большія такъ называемыя птолемеевы камеи, одна изъ которыхъ представлена у насъ на рис. 4 табл. 40а. Эти работы даютъ понятіе о той высотѣ, на которой стояла камейная техника и которой больше уже не достигали.

Въ то-же самое время появляются прозрачные и болѣе твердые драгоцѣнные камни, замѣчательные по своей красивой окраскѣ и сильному блеску; они получались главнымъ образомъ изъ открытой Александромъ Индіи. Излюбленнымъ камнемъ этой эпохи былъ гіацинтъ, въ большомъ ходу былъ также сирійскій гранатъ; въ это-же время все больше стали входить въ употребленіе бериллъ и топазъ.

Эти твердые цвѣтные камни шлифовали выпукло, а темно-красные сирійскіе гранаты еще и вогнуто съ нижней стороны. Они служили для различныхъ украшеній, а особенно охотно ихъ брали для серегъ, ожерелій и золотыхъ сосудовъ. По свидѣтельству Страбона обычай украшать драгоцѣнными камнями металлическіе столы, троны, кубки и чаши для омовеній существовалъ у индусовъ. Обычай украшать чаши драгоцѣнными камнями перешелъ съ Востока ко дворамъ діадоховъ, а оттуда въ Римъ. Во время цезарей, когда царила самая неслыханная роскошь, вышлифованными кругло камнями убирали наряды, кубки, обувь, оружіе, колесницы и всевозможные предметы роскоши. Этотъ обычай перешелъ и въ средніе вѣка, когда круглыми цвѣтными драгоцѣнными камнями украшали мощи святыхъ, реликвіи, чаши и переплеты книгъ. Константинъ Великій первый украсилъ свою корону драгоцѣнностями, хотя уже и Юлій Цезарь являлся въ театръ въ вѣнцѣ, блещущемъ золотомъ и драгоцѣнными камнями, возвеличивая себя такимъ образомъ до высоты боговъ.

Греческіе рѣзчики на камнѣ, оставшіеся вслѣдствіе перемѣны политическаго равно-

вѣсія въ Греціи и Александріи безъ хлѣба, получали теперь выгодныя занятія въ Римѣ гдѣ техническія способности ихъ достигли высшей степени своего расцвѣта; самыя искусныя произведенія глиптики относятся именно ко времени Августа. Небольшая гемма, относящаяся какъ разъ къ этому времени и замѣчательная по своей чрезвычайно тонкой работѣ представлена на рис. 5 табл. 40а; она представляетъ грудное изображеніе Аѳины Партеносъ Фидія и является самою вѣрною и совершенною изъ всѣхъ оставшихся копій этого произведенія искусства. На табл. 58а представлена самая лучшая, въ смыслѣ искусства, камея этой эпохи — это *Gemma Augustea*, находящаяся теперь въ Вѣнѣ. Маленькія камеи служили украшеніями; вырѣзанныя на камнѣ маски носились римскими офицерами, какъ современные ордена.

Во времена римскихъ цезарей къ камеямъ, сдѣланнымъ въ видѣ сильныхъ горельефовъ, присоединились еще такія работы, которыя отличались отъ камей тѣмъ, что у нихъ отсутствовалъ, такъ сказать, задній планъ, основаніе, и изображеніе, по большей части бюстъ, было обработано со всѣхъ сторонъ (см. табл. 40а, рис. 6a и b). Въ болѣе позднемъ періодѣ вѣка римскихъ цезарей, уже во второмъ столѣтіи по Р. Х., глиптика начинаетъ терять свое значеніе излюбленнаго моднаго искусства и наступаетъ ея упадокъ.

Чѣмъ ниже падала глиптика, какъ искусство, тѣмъ выше подымалась вѣра въ магическое значеніе камней; все меньше и меньше стали обращать вниманія на искусное воспроизведеніе и стало все болѣе входить въ обычай снабжать камни различными символами для усиленія ихъ чудесныхъ свойствъ. Примѣромъ этого являются такъ называемыя геммы *Abraxas*, появившіяся въ торговлѣ въ первомъ столѣтіи христіанской эры въ Александріи и получившія потомъ широкую распространенность въ качествѣ чудодѣйственныхъ амулетовъ. На многихъ изъ нихъ было вырѣзано магическое слово *Abraxas* (Ἀβραξαζ); если сложить числовое значеніе этихъ греческихъ буквъ, то получится число 365 считавшееся священнымъ, такъ какъ годъ содержитъ 365 дней ($\alpha = 1$, $\beta = 2$, $\rho = 60$, $\xi = 200$, $\zeta = 100$).

Эпоха возрожденія снова внесла оживленіе въ искусство рѣзанія на камнѣ, но мастера этой эпохи уже не были въ состояніи сравняться съ прежними мастерами какъ въ смыслѣ законченности исполненія, такъ и легкости, и вѣрности работы. Не удалось достигнуть прежняго совершенства и современнымъ рѣзчикамъ, хотя техника рѣзанія на камнѣ теперь высоко развита.

Драгоцѣнные камни, которые были въ ходу, начиная съ александрійскаго періода, всегда шлифовали кругло. Шлифовка съ гранями (фасетками) была неизвѣстна въ древности; впервые этотъ способъ шлифованія появился въ тринадцатомъ столѣтіи. Открытіе самой совершенной формы граненія, брильянта, относится къ серединѣ семнадцатаго столѣтія; честь этого открытія приписываютъ кардиналу Мазарини, итальянцу родомъ.

Шлифованіе драгоцѣнныхъ камней представляетъ собою скорѣе мастерство, чѣмъ искусство. Если и нужно точное знаніе свойствъ камня для того, чтобы получить совершенный шлифъ, то самое выполненіе работы требуетъ хорошо дѣйствующей машины, да внимательнаго работника, но не артиста. У правильно отшлифованнаго брильянта должно быть правильно соблюденное отношеніе ширины къ длинѣ, цѣнными являются игра цвѣтовъ его, его величина и чистота воды; намъ нравится его блескъ, интересуютъ его природныя свойства, но, тѣмъ не менѣе, брильянтъ нельзя считать произведеніемъ искусства. Камни извѣстной формы и вырѣзанныя на нихъ изображенія, гораздо болѣе интересны, хотя бы сами по себѣ они и не были особенно замѣчательны; они представляютъ собою нетлѣнные документы искусства всѣхъ временъ и имѣютъ громадное значеніе для историка искусства и культуры. Птолемеева камея въ этомъ смыслѣ гораздо цѣннѣе и обладаетъ гораздо болѣе глубокимъ смысломъ, чѣмъ самый большой брильянтъ, украшающій какую нибудь корону.

Цѣлебное значеніе драгоцѣнныхъ камней и суевѣрія[1]). Несомнѣнно, что первоначально драгоцѣнные камни имѣли значеніе лишь какъ украшенія, но скоро

[1]) H. Fühner, Lithotherapie. Berlin 1902.

камень получилъ еще значеніе амулета приносящаго счастье своему владѣльцу; можетъ быть это воззрѣніе имѣло въ своемъ основаніи то обстоятельство, что драгоцѣнные камни изъ поколѣнія въ поколѣніе сохраняются безъ измѣненій, удерживая свою красоту и свой блескъ. Считалось, что камень долженъ охранять своего обладателя и отгонять отъ него всякія болѣзни и несчастія; только обладаніе камнемъ и прикосновеніе его могло-де вызвать къ дѣйствію его чудесныя силы, которыя уничтожаютъ вліяніе тѣхъ темныхъ духовъ, что приносятъ несчастіе, болѣзнь и смерть. Впослѣдствіи эту магическую силу старались еще увеличить разными таинственными изрѣченіями, особенно словомъ Abraxas (см. выше)—въ это время драгоцѣнные камни носили именно больше въ качествѣ чудодѣйственныхъ амулетовъ, чѣмъ украшеній. Но такую сохраняющую и спасающую силу приписывали не всякому камню и не всѣ они могли дѣйствовать одинаково. Очень замѣчательно, что мягкій благородный опалъ со своей разнообразной игрой цвѣтовъ считался камнемъ ненадежнымъ и приносящимъ бѣду, почему не такъ давно многія, даже высокопоставленныя (императрица Евгенія, напр.), дамы не носили его. Да и теперь еще есть женщины, которыя смотрятъ на этотъ камень съ недовѣріемъ. Но съ другой стороны владѣлецъ опала считалъ, что послѣдній предохраняетъ отъ глазныхъ болѣзней и кромѣ того своимъ огненнымъ блескомъ можетъ сдѣлать его невидимымъ для постороннихъ. На послѣднемъ основаніи ношеніе опала особенно рекомендовали ворамъ. Мы укажемъ еще нѣкоторыя свойства, которыя приписывались носимымъ въ качествѣ амулетовъ камнямъ. Такъ, напримѣръ, аметистъ предохраняетъ отъ запоя, навѣваетъ пріятныя сновидѣнія и приноситъ своему обладателю счастье. Бериллъ помогаетъ отъ глазныхъ болѣзней и въ любовныхъ дѣлахъ. Бериллъ, на которомъ вырѣзанъ скарабей, какъ это представлено у насъ на рис. 3 табл. 40 а, сообщаетъ своему обладателю даръ предсказанія, охраняетъ его даръ слова и особенно помогаетъ вести мудрую жизнь. Смарагдъ помогаетъ освобожденію плѣнныхъ и спасаетъ мореплавателей отъ бурь. Хризолитъ обезпечиваетъ отъ лихорадокъ, успокаиваетъ кишечныя страданія и боли въ почкахъ; красный ясписъ останавливаетъ кровотеченія и, наконецъ, сафиръ, равно какъ и голубой ляписъ-лазури, помогаетъ при укусахъ скорпіоновъ.

Если только простое прикосновеніе къ тѣлу камня даетъ такіе блестящіе результаты, то чего можно достигнуть, если истолочь ихъ и ввести внутрь организма! Такъ оно и есть—уже съ очень давняго времени драгоцѣнные камни получили значеніе лекарственныхъ средствъ и иногда прекрасные экземпляры погибали такимъ образомъ, какъ жертвы суевѣрія. Пользованіе драгоцѣнными камнями въ медицинѣ разнеслось по Европѣ въ широкой степени главнымъ образомъ при посредствѣ арабовъ; этотъ обычай существовалъ цѣлыя столѣтія, пока развитіе химическихъ познаній не лишило его почвы. Вышеназванные минералы, а равно и нѣкоторые другіе, принимались такимъ образомъ въ видѣ порошковъ; въ большемъ ходу былъ кровавикъ, какъ средство противъ кровотеченій всякаго рода, кровоподтековъ глазъ и т. п. Считали, что онъ возникъ изъ пролитой крови, а потому долженъ унимать кровотеченіе. „Называютъ его кровавикомъ оттого, что его употребляютъ какъ средство вяжущее раны, а также потому, что онъ, будучи принятъ внутрь, успокаиваетъ кровотеченіе. Если истереть его и смѣшать съ водою, то получается красная жидкость. Какъ говорятъ, кровь перестаетъ итти носомъ, если взять кровавикъ въ руку“. Такъ говоритъ уже цитированная выше минералогія. Немногія вещества имѣли такое широкое распространеніе въ качествѣ лекарствъ, какъ кровавикъ.

Еще и сейчасъ въ католическихъ странахъ носятъ камни въ видѣ амулетовъ, особенно хіастолитъ, который въ поперечномъ сѣченіи обнаруживаетъ знакъ креста. Вѣра въ предохраняющую и таинственную силу драгоцѣнныхъ камней исчезнетъ еще не скоро.

Алмазъ.

Алмазъ — это самый извѣстный и наиболѣе употребительный въ качествѣ дорогого украшенія драгоцѣнный камень. Этимъ онъ обязанъ своей высокой твердости, сильному лучепреломленію, удивительной игрѣ и рѣдкости.

Твердость алмаза больше, чѣмъ всѣхъ другихъ извѣстныхъ намъ тѣлъ; этой твердости не достигаетъ ни одинъ изъ минераловъ даже приблизительно. Твердость корунда, напримѣръ, который является послѣ алмаза самымъ твердымъ минераломъ, менѣе твердости алмаза въ сто сорокъ разъ; твердость кварца меньше въ тысячу разъ (см. стр. 40). Благодаря столь высокой твердости отшлифованный алмазъ не изнашивается безгранично долго. Уже въ древности алмазъ былъ извѣстенъ за самое твердое изъ тѣлъ. Плиній сообщаетъ о немъ слѣдующее: „будучи положенъ на наковальню онъ такъ сильно отдаетъ ударъ, что желѣзо и наковальня разлетаются въ куски; онъ побѣждаетъ и огонь, такъ какъ не загорается. Его силу надъ желѣзомъ и огнемъ можетъ сломить кровь козла и то въ томъ случаѣ, если она свѣжая и теплая; тогда только его можно рубить, причемъ молотокъ и наковальня все-таки портятся“. Что это—басня, было извѣстно и самому Плинію, такъ какъ ниже онъ указываетъ, что при ударахъ алмазъ раскалывается на мелкіе обломки, которые оправляютъ въ желѣзо и съ помощью ихъ легко удается рѣзать любое твердое тѣло. Тѣмъ не менѣе, басни о нераздробляемости алмаза—самое слово „adamas“ значитъ неразбиваемый—существовали и за все время среднихъ вѣковъ; въ сочиненіяхъ этого времени еще упоминается, что силу алмаза можетъ сломить кровь козла и особенно въ томъ случаѣ, если козла передъ операціей напоить виномъ или накормить петрушкой. На самомъ дѣлѣ алмазъ можно легко измельчить въ порошокъ, не смотря на его твердость, такъ онъ очень хрупокъ и обладаетъ, кромѣ того, совершенною спайностью по плоскостямъ октаэдра. Иногда способность къ разламыванію бываетъ настолько большой, что алмазъ разлетается самъ, какъ стекло, подвергнутое быстрому охлажденію. Этой хрупкостью и пользуются для того, чтобы изготовлять алмазный порошокъ, единственный матеріалъ, съ помощью котораго можно шлифовать алмазъ. Благодаря спайности можно придать алмазу приблизительно ту форму, которую онъ долженъ будетъ получить при послѣдующемъ отшлифовываніи; если начать удалять лишнее вещество прямо шлифовкой, то это потребовало-бы слишкомъ много времени. Самые лучшіе алмазы шлифуютъ въ видѣ брильянта, формы, въ основѣ которой лежитъ октаэдръ; благодаря спайности можно получить эту форму сравнительно легко.

Сильный блескъ и игра цвѣтовъ является другимъ бросающимся въ глаза свойствомъ алмаза. Это свойство обнаруживается въ самой высокой степени въ томъ случаѣ, если алмазъ отшлифованъ подходящимъ образомъ; оно основывается на сильномъ свѣтопреломленіи и цвѣторазсѣяніи алмаза. Свѣтопреломленіе выражается въ показателѣ преломленія, а цвѣторазсѣяніе въ томъ, что показатели преломленія для различныхъ цвѣтовъ различны. Для алмаза показатели преломленія слѣдующіе:

п.п. для краснаго цвѣта = 2,40735 (линія B спектра).
„ „ желтаго „ = 2,41734 („ D „).
„ „ зеленаго „ = 2,42694 („ E „).
„ „ фіолетоваго „ = 2,46476 („ H „).

Вслѣдствіе сильнаго свѣтопреломленія алмазъ уже въ природномъ состояніи обладаетъ необыкновенно сильнымъ блескомъ, получившимъ по алмазу и названіе „алмазнаго“ и приближающимся на слегка шероховатой поверхности къ металлическому; иногда природный алмазъ бываетъ очень похожимъ на металлическій свинецъ. На внутренней сто-

ронѣ отшлифованнаго алмаза, опять таки благодаря сильному свѣтопреломленію, легко получается полное внутреннее отраженіе, котораго обыкновенно и стараются достичь, пришлифовывая грани и стараясь при этомъ затратить возможно меньше вещества. Сильное цвѣторазсѣяніе производитъ распаденіе свѣта на красный, зеленый и голубой цвѣта и изъ безцвѣтнаго камня блещутъ безчисленные разноцвѣтные лучи.

Блескъ и игра цвѣтовъ сильнѣе всего будутъ въ томъ случаѣ, если алмазъ не имѣетъ никакихъ изъяновъ и совершенно безцвѣтенъ, чистой воды; уже самое незначительное окрашиваніе уменьшаетъ эффектъ. Оттого-то слегка желтоватые капскіе алмазы и цѣнятся меньше, чѣмъ такой-же величины, но за то совершенно чистые алмазы изъ Бразиліи или Индіи. Интенсивная окраска въ соединеніи съ совершенною прозрачностью встрѣчается очень рѣдко; обыкновенно различаютъ желтые алмазы, затѣмъ зеленые, красные и голубые. Въ коллекціи г. Торнова, въ Франкфуртѣ на Майнѣ, помимо безцвѣтныхъ отшлифованныхъ алмазовъ, есть цѣлый рядъ безукоризненныхъ камней: свѣтло-желтыхъ, темно-желтыхъ, бурыхъ, розово-красныхъ, нѣжно-фіолетовыхъ, свѣтлозеленыхъ, аквамариновыхъ и черныхъ. Самый извѣстный изъ голубыхъ алмазовъ принадлежитъ лондонскому банкиру Гопу. Черные алмазы, и при томъ съ сильнымъ блескомъ, очень рѣдки и служатъ дорогимъ траурнымъ украшеніемъ; они происходятъ съ острова Борнео.

Мутные алмазы, часто трещиноватые и почти стально-голубого цвѣта, называютъ б о р т о м ъ; большинство добываемыхъ алмазовъ представляютъ собою бортъ.

Рентгеновскіе лучи отлично проходятъ черезъ алмазъ; степень проницаемости для нихъ у алмаза выше, чѣмъ у всѣхъ другихъ минераловъ, съ которыми можно было бы его смѣшать. Этимъ свойствомъ можно, такимъ образомъ, воспользоваться для опредѣленія подлинности отшлифованнаго алмаза. Дѣйствіе лучей радія вызываетъ у алмаза очень сильную фосфоресценцію, что позволяетъ отличать его отъ другихъ драгоцѣнныхъ камней (см. стр. 181).

Остается сдѣлать еще нѣсколько замѣчаній относительно ф о р м ы алмазовъ, такъ какъ и она въ нѣкоторыхъ отношеніяхъ очень интересна. Кристаллы алмаза образованы со всѣхъ сторонъ, а это могло случиться лишь при томъ условіи, чтобы они образовывались въ нѣкоторой средѣ въ свободно взвѣшенномъ состояніи. Если бы они были при образованіи приросши одной стороной, то на ней не должно-бы получиться плоскостей, чего на самомъ дѣлѣ не бываетъ, а если и наблюдается, то въ крайне рѣдкихъ случаяхъ (см. кристаллы табл. 41). Кристаллы относятся къ правильной системѣ и часто имѣютъ октаэдрическій габитусъ, какъ, напр., кристаллы рис. 1, 2 и 3 нашей таблицы. Но у этихъ октаэдровъ, въ противоположность обыкновеннымъ, ребра не совсѣмъ рѣзкія, такъ что кристаллъ какъ-бы тонко зазубривается въ направленіи реберъ. Рис. 166 текста представляетъ это въ нѣсколько схематизированномъ видѣ и при нѣкоторомъ увеличеніи. Возможно, что мы имѣемъ здѣсь дѣло просто съ явленіемъ роста, но можетъ быть также, что это представляетъ собою особый способъ двойниковаго сростанія. Такъ какъ это вопросъ еще спорный, то на немъ мы и не будемъ останавливаться подробнѣе. Другіе кристаллы представляютъ собою по строенію ромбическій додекаэдръ (см. рис. 5 табл. 41), но съ закругленными плоскостями и ребрами. Такія формы можно принимать еще и за сорокавосьмигранникъ, плоскости котораго постепенно переходятъ одна въ другую, благодаря искривленію (рис. 6 табл. 41 и рис. 167 текста). Плоскости закругляются, точно также, и у пирамидальнаго куба, встрѣчающагося обыкновенно въ комбинаціи съ кубомъ, такъ что закругленность для кристалловъ алмаза оказывается весьма характерной особенностью. Помимо этихъ кристалловъ, форма которыхъ отвѣчаетъ полногранному классу правильной системы, случалось встрѣчать и тетраэдры, а это указываетъ, что алмазъ слѣдуетъ относить къ тетраэдрической геміэдріи той же системы.

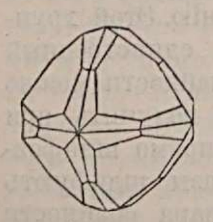


Рис. 166. Алмазъ, октаэдръ съ зазубренными ребрами.

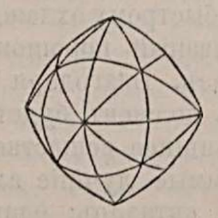


Рис. 167. Алмазъ съ кривыми плоскостями.

Необыкновенно большой кристаллъ алмаза съ явственно октаэдрическимъ габитусомъ представленъ на рис. 168 текста, причемъ сохранены его природная форма и величина. Вѣсъ этого кристалла достигалъ 457½ каратъ, а по отшлифовкѣ былъ равенъ только 180; подобно всѣмъ большимъ алмазамъ онъ получилъ имя и былъ названъ „Викторіей". Самый большой изъ извѣстныхъ алмазовъ имѣетъ очень неправильную форму и носитъ имя „Эксцельсіоръ" (рис. 170).

Рис. 168. Алмазъ, въ природномъ видѣ въ натуральную величину.

Двойниковые кристаллы по плоскости октаэдра похожи на двойники магнитнаго желѣзняка и бываютъ по большей части тонко-таблитчатыми въ направленіи двойниковой плоскости или, въ случаѣ ромбическихъ додекаэдровъ, плоскими линзообразными (см. рис. 169 текста); ихъ выгоднѣе шлифовать въ формѣ розы.

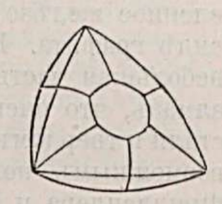


Рис. 169. Алмазъ, двойникъ.

Принято отличать еще разность алмаза—такъ наз. карбонаты, похожіе по внѣшнему виду на коксъ. Карбонатъ представляетъ собою мелко-зернистый, слегка пористый алмазъ чернаго цвѣта; нѣкоторые образцы его достигаютъ величины орѣха, даже кулака, и встрѣчаются въ Бразиліи. Самый большой штуфъ вѣсилъ около 650 граммъ. Твердость карбоната равняется твердости алмаза и даже выше ея, причемъ карбонатъ оказывается и чрезвычайно крѣпкимъ. Дѣло въ томъ, что частицы карбоната располагаются въ немъ одна подлѣ другой безъ всякаго порядка, вслѣдствіе чего спайность себя проявить, не можетъ, а слѣдовательно, отпадаетъ и хрупкость. Такимъ образомъ въ карбонатѣ мы имѣемъ тѣло чрезвычайной твердости и крѣпости—свойства, благодаря которымъ онъ болѣе всѣхъ другихъ веществъ подходитъ для коронокъ бурильныхъ машинъ; не будь карбоната, было бы гораздо труднѣе производить современныя постройки туннелей.

Ньютонъ, основываясь на сильномъ свѣтопреломленіи алмаза, считалъ, что послѣдній способенъ къ горѣнію. Лавуазье установилъ, что алмазъ представляетъ собою углеродъ и долженъ сгорать въ углекислоту. Точные опыты поставилъ Теннантъ, а въ новѣйшее время Краузе. Алмазъ представляетъ собою чистый углеродъ; маленькіе осколки его загораются уже въ пламени газа, а еще легче въ струѣ кислорода, при чемъ продуктомъ горѣнія является углекислота — двуокись углерода, извѣстный безцвѣтный газъ. Къ алмазу примѣшиваются въ видѣ слѣдовъ нѣкоторыя другія вещества, которыя образуютъ при сгораніи золу. Въ извѣстныхъ условіяхъ, алмазъ при сильномъ нагрѣваніи измѣняетъ свой внѣшній видъ и свойства — онъ превращается въ мягкій и черный графитъ.

Весьма замѣчателенъ высокій удѣльный вѣсъ алмаза, который достигаетъ 3,52, и только у пористаго карбоната падаетъ до 3,14. На основаніи высокаго удѣльнаго вѣса заключаютъ, что у алмаза мельчайшія частицы его располагаются чрезвычайно плотно. Изъ другихъ безцвѣтныхъ драгоцѣнныхъ камней почти такимъ же удѣльнымъ вѣсомъ обладаетъ топазъ, но его можно отличить отъ алмаза (помимо яркости, которая у алмаза гораздо сильнѣе) по тому, что послѣдній обладаетъ простымъ лучепреломленіемъ, тогда какъ топазъ двойнымъ, оптически двуосенъ. Прочіе безцвѣтные драгоцѣнные камни (цирконъ, фенакитъ, горный хрусталь) отличаются отъ алмаза не только указанными свойствами, но и по удѣльному вѣсу, который или болѣе высокъ (цирконъ), или болѣе низокъ, чѣмъ таковой же алмаза. Отъ стекла, которое при хорошей шлифовкѣ иногда можно смѣшать по блеску и яркости съ алмазомъ (особенно, если преломляемость стекла усилена съ помощью нѣкоторыхъ веществъ), послѣдній всегда удается отличать по его болѣе высокой твердости, очень хорошей теплопроводности (см. выше) и совершенной проницаемости для рентгеновскихъ лучей. Стекло почти не пропускаетъ лучей Рентгена.

Въ видѣ рѣдкостей являются въ алмазѣ постороннія включенія, всегда очень не-

значительной величины, но весьма важныя, такъ какъ они бросаютъ свѣтъ на происхожденіе алмаза. Въ немъ было установлено присутствіе слѣдующихъ минераловъ; желѣзнаго блеска или титанистаго желѣзняка, кварца, рутила, сѣрнаго колчедана, топаза и золота. Съ другой стороны и самъ алмазъ образуетъ иногда включенія въ другихъ минералахъ, напр., въ гранатѣ.

Въ попыткахъ изготовлять алмазы искусственнымъ путемъ не было недостатка по причинѣ высокой цѣнности этого минерала. Если до сихъ поръ еще и не удалось получить кристаллы такой величины, чтобы они могли соперничать съ естественными алмазами, то такія попытки имѣютъ все же высокій научный интересъ, такъ какъ онѣ разоблачаютъ намъ тайну просхожденія алмаза. Уже давно было извѣстно, что расплавленное желѣзо растворяетъ углеродъ и затѣмъ выдѣляетъ его при охлажденіи снова въ видѣ графита. Если охлаждать желѣзо очень быстро или подъ высокимъ давленіемъ, то небольшая часть углерода, какъ это установлено опытами Муассана, кристаллизуется какъ алмазъ, что очень важно для объясненія присутствія алмаза въ метеорномъ желѣзѣ. Въ стали и твердомъ чугунѣ также удалось констатировать присутствіе алмаза. Но оказалось возможнымъ получать алмазы и не пользуясь особенно высокимъ давленіемъ; опыты Фридлендера и Гасслингера показали, что алмазъ можетъ образоваться въ жидкомъ оливиновомъ сплавѣ, приведенномъ въ соприкосновеніе съ углемъ. Эти опыты могутъ объяснить способъ происхожденія капскихъ алмазовъ, которые находятся въ такой именно горной породѣ. Примѣняя очень высокія температуры въ 2000—3000° удалось получить, при разрушеніи ацетилена, кромѣ графита, также и алмазъ. Въ послѣднее время А. Людвигъ описалъ опытъ, при которомъ будто-бы было достигнуто прямое превращеніе угля въ алмазъ.

Способъ нахожденія, а вмѣстѣ съ нимъ и вопросъ объ образованіи алмазовъ въ природѣ, оставляютъ еще мѣсто для кой какихъ сомнѣній. Въ большинствѣ мѣсторожденій алмазъ очевидно, находится не въ той породѣ, въ которой онъ образовался, а въ другихъ условіяхъ; только въ южной Африкѣ мы имѣемъ, повидимому случай первичнаго мѣсторожденія. Алмазъ послѣднихъ мѣсторожденій находится въ содержащей оливинъ изверженной горной породѣ. Относительно него принимаютъ, что онъ образовался въ этой породѣ въ нѣдрахъ земли и затѣмъ вмѣстѣ съ нею былъ вынесенъ на поверхность при сильномъ, похожемъ на взрывъ, изверженіи; къ этому вопросу мы еще вернемся.

Изъ мѣсторожденій алмаза наиболѣе извѣстными были мѣсторожденія Остъ-Индіи, откуда происходятъ не только сказочныя сокровища алмазовъ индійскихъ раджей, но и тѣ алмазы, что получали римляне; до первой половины 18-аго столѣтія другихъ мѣсторожденій не было въ ходу. Алмазы встрѣчаются здѣсь на восточной сторонѣ Деканскаго плоскогорія, распространяясь съ юга на сѣверъ въ область рѣкъ Панаръ, Кистна, Маганади и въ окрестности Панна, на юго-западъ отъ Аллагабада, на Гангѣ; алмазы этой страны связаны съ однимъ не очень мощнымъ и богатымъ галькой слоемъ, одновременно съ которымъ они и отлагались, послѣ того какъ содержавшая ихъ первоначально порода была разрушена. И этотъ слой въ свою очередь подвергается отчасти размыванію водою и прорѣзывается рѣчками; вмѣстѣ съ породою вода сноситъ и алмазы, которые попадаются затѣмъ въ наносныхъ образованіяхъ, отлагаемыхъ рѣкой на равнинѣ. Индійскіе алмазы замѣчательны по своей чистотѣ, сильному блеску, сильной игрѣ цвѣтовъ и величинѣ—большинство извѣстныхъ съиздавна большихъ алмазовъ происходятъ изъ Индіи, особенно также рѣдкіе голубые и красные алмазы. Добыча здѣсь чувствительно понизилась послѣ открытія бразильскихъ алмазныхъ мѣсторожденій; еще больше было паденіе съ того времени, когда рынокъ наводнили капскіе алмазы.

Въ Бразиліи алмазы были найдены впервые въ 1725 году. Самыя важныя алмазныя копи находятся въ провинціи Минасъ-Гераэсъ, около города Діамантина, и въ провинціи Бахія. Въ провинціи Минасъ-Гераэсъ алмазъ сопровождаютъ: кварцъ, рутилъ, анатазъ, турмалинъ, желѣзный блескъ, монацитъ и другіе минералы. Можетъ быть, что мѣстный алмазъ образовался первоначально въ тѣхъ кварцевыхъ жилахъ, которыя разсѣкаютъ здѣсь другія горныя породы — по крайней мѣрѣ въ этихъ жилахъ найдены минералы сопровождающіе алмазъ, хотя самъ онъ и не былъ встрѣченъ. При разрушеніи жилы алмазъ попадалъ въ обломочныя горныя породы, въ которыхъ онъ теперь и залегаетъ.

Наиболѣе древнею изъ этихъ породъ является одинъ богатый слюдою песчаникъ, имѣющій ту особенность, что тонкія пластинки его гибки; на этомъ основаніи его и называютъ „гибкимъ кварцемъ" или, по имени одного мѣсторожденія, итаколумитомъ. Въ свою очередь и этотъ песчаникъ разрушается; обломки его вмѣстѣ съ алмазомъ и сопровождающими минералами встрѣчаются отчасти еще на высотахъ, напр., около Діамантины, а отчасти водные потоки сносятъ ихъ по направленію къ долинамъ, гдѣ они и залегаютъ по русламъ рѣкъ и въ области разливовъ этихъ послѣднихъ. Это — уже болѣе молодыя наносныя образованія, и, за исключеніемъ алмаза, камни въ нихъ окатаны тѣмъ сильнѣе, чѣмъ съ болѣе дальнихъ высотъ они принесены сюда. Отдѣльныя гальки часто опять сцементировываются затѣмъ желѣзо-содержащею массою; небольшой образчикъ съ маленькимъ алмазомъ представленъ на нашемъ рис. 7 табл. 41. Наносы, смѣшанные съ глиною, получили названіе „каскальхо". Такимъ образомъ оказывается, что уже въ природѣ алмазы часто мѣняютъ свое положеніе, какъ и впослѣдствіи въ рукахъ людей, ихъ обладателей.

Способъ нахожденія алмазовъ въ провинціи Бахія напоминаетъ Минасъ-Гераэсъ, гдѣ особенно большая добыча пала на 1844 годъ, именно, въ Сіерра да Конкора. Эта мѣстность является въ то же время мѣсторожденіемъ карбонатовъ, которые встрѣчаются въ Минасъ-Гераэсъ и въ Африкѣ только рѣдко, а въ Индіи и вовсе нѣтъ.

Величина бразильскихъ алмазовъ въ общемъ много уступаетъ величинѣ индійскихъ и капскихъ алмазовъ; большинство вѣситъ четверть карата и меньше. Самый большой алмазъ, называемый „Южной Звѣздой" вѣсилъ $254^1/_2$ карата, а по отшлифовкѣ въ брильянтъ—125 каратовъ. Наичаще встрѣчающіяся формы, это—кубъ, ромбическій додекаэдръ и линзообразные двойники. По достоинствамъ бразильскіе алмазы близки къ индійскимъ и выше капскихъ.

Говорятъ, что отъ начала добычи по 1850 годъ въ Бразиліи было получено алмазовъ на $316^1/_2$ милліоновъ марокъ; больше половины доставила провинція Минасъ-Гераэсъ. Залежи не исчерпаны еще и понынѣ; несомнѣнно, что найдутся и еще залежи въ этой громадной, малоизслѣдованной странѣ.

Въ южной Африкѣ первый алмазъ былъ найденъ въ 1867 г.; бурскія дѣти нашли блестящій камешекъ и взяли его себѣ для игры—это былъ кристаллъ вѣсомъ въ $21^3/_{16}$ карата. Какъ достопримѣчательность онъ фигурировалъ затѣмъ на парижской всемірной выставкѣ. Скоро въ той же мѣстности стали находить и еще алмазы, иногда большіе. Алмазная горячка охватила жителей и привлекла другихъ, какъ это было послѣ открытія золота въ Калифорніи и въ новѣйшее время въ Аляскѣ. Нашествіе искателей алмазовъ (диггеровъ) было чрезвычайно велико, въ Оранжевой республикѣ былъ основанъ городъ Кимберлей, представляющій теперь собою городъ съ 30000 жителей, изъ которыхъ 12000 бѣлыхъ; съ 7 ноября 1871 года здѣсь развѣвается англійскій флагъ — алмазный округъ Оранжевой республики постигла та же участь, которой черезъ 30 лѣтъ подвергся золотоносный Трансвааль, имъ овладѣла Англія.

Первыя алмазныя копи были заложены въ долинѣ рѣки Вааль, и алмазы добывались изъ песка путемъ промывки, почему и самыя копи получили названіе „Riverdiggins". Скоро затѣмъ алмазы были найдены и на безводномъ плато, такъ что ихъ приходится вырывать изъ сухой земли; эти копи получили названіе сухихъ — dry diggins. Онѣ стали важнѣйшимъ мѣсторожденіемъ этого драгоцѣннаго камня, благодаря своему чрезвычайному богатству. Главныя копи находятся по близости города Кимберлея и носятъ названія: „Kimberley", „De Beers", „Bultfontein", „Du Toits Pan", „Iagersfontein", „Koffifontein" и др.

Очень своеобразна порода этихъ копей и отношенія ея къ прилежащей горной породѣ. Сосѣдняя порода состоитъ изъ почти горизонтальныхъ слоевъ сланца и кварцита, переслаивающихся со слоями діабаза, къ которымъ и пріурочивается порода, содержащая алмазъ. Это—оливиновая порода, вывѣтрѣвшаяся въ змѣевикъ (серпентинъ); она выполняетъ воронкообразныя углубленія, которыя уходятъ въ прилежащей породѣ на неизвѣстную глубину. Эти воронки, образовавшіяся вслѣдствіе вулканическихъ изверженій, можно сравнить по ихъ формѣ съ маарами Эйфеля. Очертанія ихъ округлыя или эллиптическія, поперечный разрѣзъ достигаетъ 200—300 метровъ. Надъ поверхностью масса ихъ возвышается только слегка; покровъ известняка защищаетъ ихъ отъ разрушающаго дѣйствія

воды. Сама порода не шлаковатая, какъ тѣ, которыя въ другихъ случаяхъ выполняютъ полость кратеровъ; она гораздо болѣе походитъ на породу, которая была измѣнена и совершенно разрушена на глубинѣ дѣйствіемъ водяныхъ паровъ подъ высокимъ давленіемъ, прокладывавшихъ себѣ, благодаря ея недостаточному сопротивленію, силою дорогу къ поверхности черезъ земную кору и образовавшихъ кратеръ изверженія. Когда давленіе стало ниже и температура упала, то пары сгустились и образовали съ матеріаломъ разрушенной породы илистыя массы, выполнившія кратеръ до краевъ. Теперь порода по своему составу походитъ главнымъ образомъ на змѣевикъ, воду-содержащій магнезіальный силикатъ, а это указываетъ на то, что первоначально она представляла собою породу оливиновую, т. е. магнезіальный силикатъ безъ воды. На большой глубинѣ цвѣтъ этой породы синій до шиферно-сѣраго и она называется синею маточною породою — blue ground; два образца ея съ алмазами представлены на рис. 4 и 5. Въ верхнихъ частяхъ выполняющей кратеръ массы, на глубинѣ примѣрно 25 метровъ, порода окислилась подъ вліяніемъ атмосферныхъ осадковъ и сдѣлалась желтой; ее называютъ желтою маточною породою—yellow ground. Можетъ быть, порода на рис. 6 таб. 41 представляетъ собою такую маточную породу. Минералы, сопровождающіе алмазъ, это—красивый прозрачный гранатъ, называемый капскимъ рубиномъ, энстатитъ, хромъ-діопсидъ и титанистый желѣзнякъ.

Благодаря рыхлости синей маточной породы добыча алмазовъ облегчена; эту породу можно разрабатывать сравнительно легко, также какъ и подвергать промывкѣ. До глубины 100—200 метровъ работа ведется подъ открытымъ небомъ; на большей глубинѣ требуется правильная горная разработка, т. е. роютъ шахту, отъ которой по синей породѣ отходятъ поперечные проходы. Извлеченная синяя порода должна сперва лежать на поверхности въ теченіе года, пока не разрушится—тогда ее подвергаютъ промывкѣ. Промывку ведутъ такъ, чтобы болѣе тяжелые минералы, и алмазъ между ними, остались. Затѣмъ ихъ подвергаютъ встряхиванію на особыхъ приборахъ съ качательнымъ движеніемъ, смазанныхъ особымъ жиромъ; замѣчательно, что прилипаетъ только алмазъ, другіе же минералы нѣтъ.

Среди получаемыхъ такимъ образомъ алмазовъ, кромѣ цѣлыхъ, неповрежденныхъ кристалловъ, встрѣчаются также и осколки алмазовъ, расколовшихся во всякомъ случаѣ во время изверженія. Что они не были повреждены во время добычи, видно по нахожденію осколковъ уже въ синей маточной породѣ и тщетнымъ всегда усиліямъ найти другую, отскочившую, часть одного и того же кристалла. Это раскалываніе во время изверженія безъ приложенія внѣшней силы можно объяснить измѣненіемъ ихъ состоянія во время быстрой доставки на поверхность, сопровождающейся сильнымъ уменьшеніемъ давленія. По причинѣ состоянія напряженности всякое поврежденіе имѣло бы слѣдствіемъ постоянное растрескиваніе, почему такіе алмазы не годятся для шлифовки. Обыкновенно они обладаютъ слабой дымчато-сѣрой окраской и очень сильнымъ блескомъ; ихъ называютъ дымчатыми „smoky stones“. Такое состояніе напряженія, хотя и не замѣтное для невооруженнаго глаза, можно распознать съ помощью поляризаціоннаго аппарата по болѣе или менѣе сильному двойному лучепреломленію, которое появляется у этихъ алмазовъ, какъ у подвергнутаго давленію или быстро охлажденнаго стекла; у нормальнаго хорошаго алмаза преломленіе простое.

Хотя копи и доставляютъ много алмазовъ, но самое содержаніе послѣднихъ въ породѣ очень невелико. Въ копяхъ de Beers и Kimberley 100 тачекъ синей маточной породы даютъ алмазовъ на 70—80 каратъ, въ Premier—Mine содержаніе еще меньше — всего 30 каратъ. Такимъ образомъ, чтобы получить одинъ граммъ алмаза, приходится въ двухъ первыхъ, богатѣйшихъ, копяхъ промыть около шести тоннъ породы, причемъ чаще всего лишь небольшая часть добытаго количества представляетъ собою пригодный для шлифовки матеріалъ. Но зато здѣсь встрѣчается довольно много большихъ камней; камни каратъ въ двадцать, которые въ Бразиліи рѣдки, находятъ здѣсь часто. Самый большой изъ всѣхъ алмазовъ, вѣсящій $971^1/_2$ каратъ, былъ найденъ въ копи Jagersfontein въ 1893 г.; это — т. наз. Эксцельсіоръ, по формѣ и величинѣ похожій на куриное яйцо (см. рис. 170 текста). Другіе большіе капскіе алмазы тоже выдѣляются своимъ вѣсомъ. Камень Викторія въ $457^1/_2$ каратъ изображенъ у насъ на рис. 168; немного легче его вѣсящій $428^1/_2$ каратъ

алмазъ de Beers, представляющій собою очень правильно образованный октаэдрическій кристаллъ съ затупленными ребрами. По качеству капскіе алмазы, если сравнить ихъ съ индійскими и бразильскими уступаютъ и тѣмъ, и другимъ, такъ какъ большинство ихъ имѣетъ совсѣмъ слабую желтоватую окраску. Правда, это окрашиванiе почти не замѣтно; оно выступаетъ, если держать капскій и бразильскій алмазы рядомъ. Самые рѣдкіе здѣшніе алмазы—голубовато-бѣлые.

Производство послѣ того, какъ компанія de Beers сосредоточила копи въ своихъ рукахъ, урегулировано такъ, что не подвергается чрезмѣрно сильнымъ колебаніямъ. Ежегодно добываютъ $2^1/_2$—3 милліона каратъ, на сумму почти четырехъ милліоновъ фунтовъ, т. е., примѣрно на 80 милліоновъ марокъ. Благодаря высокой цѣнности алмазовъ, всегда приходится опасаться кражъ со стороны рабочихъ, для избѣжанія чего введены самыя строгія правила. Рабочіе, негры, во все время, пока они заняты на работахъ, не имѣютъ права покидать мѣсто работъ, которое окружено изгородью изъ колючей проволоки въ четыре метра высотою. При освобожденіи отъ работъ тѣло рабочихъ подвергается самому мелочному осмотру, а черезъ каждые восемь дней рабочіе получаютъ сильный пріемъ *olei ricini*. Не взирая на всѣ эти мѣры, ежегодный убытокъ отъ кражъ оцѣнивается въ 3—4 милліона марокъ.

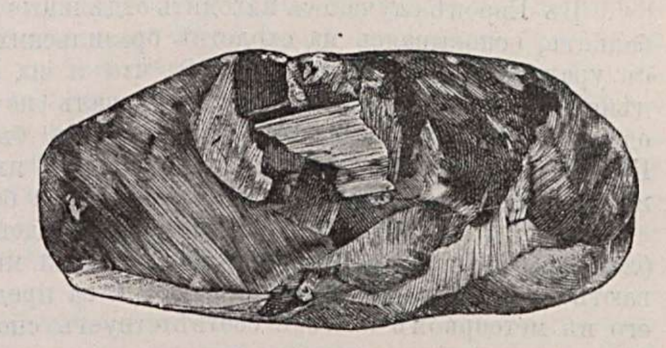


Рис. 170. Эксцельсіоръ, самый большой алмазъ. Природная форма и натуральная величина.

Какъ попалъ сюда алмазъ и какимъ путемъ онъ возникъ?

Нѣтъ никакого сомнѣнія въ томъ, что онъ былъ вынесенъ съ глубины вмѣстѣ съ той породой, въ которой онъ находится теперь; въ ней онъ и возникъ и, кромѣ того, возникъ раньше, чѣмъ изверженіе подняло ее къ поверхности. Въ послѣднемъ обстоятельствѣ убѣждаютъ насъ разсѣянные въ породѣ осколки, что получилось, повидимому, благодаря свойствамъ самой породы, которая производитъ впечатлѣніе образовавшейся на глубинѣ оливиновой горной породы, разрушенной впослѣдствіи изверженіемъ. Углеродъ содержался въ расплавленной массѣ породы уже съ самаго начала и выдѣлился изъ нея впослѣдствіи при охлажденіи. Этотъ взглядъ подтверждаютъ опыты Фридлендера, показавшіе, что углеродъ выдѣляется изъ расплавленнаго оливина въ видѣ алмаза (см. стр. 212); подтвержденіемъ является также опытъ растворенія алмаза въ расплавленной синей маточной породѣ. Если такое выдѣленіе изъ изверженной горной породы можно считать весьма вѣроятнымъ для одного мѣсторожденія алмаза, то это объясненіе можно приложить и для другихъ мѣсторожденій; разница будетъ только въ томъ, что для послѣднихъ остается неизвѣстною маточная порода, уцѣлѣвшая въ южной Африкѣ, благодаря особымъ условіямъ залеганія въ земной корѣ.

Въ противоположность тремъ описаннымъ алмазоноснымъ странамъ, другія, въ которыхъ также находили алмазы, являются по сравненію съ первыми маловажными.

Въ Австраліи случалось находить алмазы въ золотоносныхъ мѣстностяхъ и оловянныхъ розсыпяхъ, особенно въ Новомъ Южномъ Уэлльсѣ; ни одинъ изъ австралійскихъ алмазовъ не превосходилъ по вѣсу 6 каратъ.

Въ южной и юго-восточной части острова Борнео находятъ не мало алмазовъ, но по большей части они очень невелики—95% изъ нихъ вѣсятъ менѣе карата. Во владѣніяхъ ландакскаго князя и раджи Маттама встрѣчаются, повидимому, алмазы вѣсомъ болѣе 50 и даже 100 каратъ. Они совершенно прозрачны и очень чистой воды, но по большей части желтаго цвѣта, хотя встрѣчаются камни розовые, красные, голубоватые, дымчатые и черные. Красные камни и голубые представляютъ собою большую рѣдкость, а потому весьма цѣнятся; еще рѣже встрѣчаются черные алмазы, на которыхъ среди туземцевъ существуетъ самый большой, пожалуй, спросъ, такъ какъ они считаются амулетами, обере-

гающими отъ несчастій. Спутниками алмаза здѣсь служатъ: золото, платина, корундъ рутилъ и др. минералы.

Въ Соединенныхъ Штатахъ Сѣверной Америки находки алмазовъ являются совершенно отдѣльными случаями; самый большой алмазъ былъ найденъ въ землѣ города Мэнчестра и вѣсилъ, будучи необработанъ, $23^{3}/_{4}$ карата.

Большее значеніе имѣютъ мѣсторожденія алмаза въ Британской Гвіанѣ, въ бассейнѣ рѣки Масаруни, гдѣ было добыто въ 1901 году 3076 каратъ алмазовъ; большая часть камней вѣсила по 8 каратъ и меньше. Гвіанскіе камни очень похожи на бразильскіе.

Въ Европѣ случалось находить отдѣльные алмазы, на Уралѣ. Александръ фонъ-Гумбольдтъ, основываясь на сходствѣ бразильскихъ золотыхъ и платиновыхъ мѣсторожденій съ уральскими, высказалъ мнѣніе, что и на Уралѣ можетъ быть встрѣченъ алмазъ. И дѣйствительно, когда онъ путешествовалъ по Уралу вмѣстѣ съ Густавомъ Розе, то на одной золотопромывальнѣ около Бисерска былъ найденъ первый алмазъ — не самимъ Гумбольдтомъ, а случайнымъ попутчикомъ ихъ, графомъ Полье. Съ той поры алмазы встрѣчались на Уралѣ неоднократно; самый большой вѣситъ $2^{1}/_{2}$ карата.

Особенно интереснымъ является нахожденіе алмаза въ метеорномъ желѣзѣ (см. стр. 163); правда—это только зернышки микроскопической величины, но они указываютъ намъ, что алмазъ встрѣчается и за предѣлами нашей планеты. Способъ образованія его въ метеорномъ желѣзѣ соотвѣтствуетъ способу образованія муассановскихъ алмазовъ (см. стр. 212), которые кристаллизовались изъ расплавленнаго желѣза. Графитъ въ формѣ алмаза извѣстенъ въ метеорномъ желѣзѣ уже болѣе давно; повидимому сперва здѣсь былъ алмазъ, превратившійся впослѣдствіи въ графитъ.

Примѣненіе. Что алмазъ преимущественно служитъ для украшенія—фактъ общеизвѣстный; выше уже было указано, какимъ образомъ его шлифуютъ и какими способами можно отличить его отъ другихъ безцвѣтныхъ камней. Главнымъ пунктомъ, гдѣ шлифуютъ алмазы, является городъ Амстердамъ; самые большіе и самые дорогіе алмазы шлифуютъ только здѣсь. Менѣе значительными, но все же очень важными, являются шлифовальни въ Парижѣ, Берлинѣ, Ганау и Идарѣ; здѣсь очень тонко шлифуютъ особенно маленькіе алмазы.

Цѣна отшлифованнаго алмаза зависитъ отъ степени его окраски, величины и формы шлифа. Брильянтъ самой чистой воды и вѣсомъ въ одинъ каратъ въ 1878 г. (Парижская всемірная выставка) стоилъ 220 франковъ; таковой же, но уже вѣсомъ въ 10 каратъ, стоилъ 3250 франковъ; брильянтъ въ 20 каратъ стоилъ уже 11400 фр. Благодаря политическимъ осложненіямъ въ южной Африкѣ цѣна на алмазы теперь стоитъ выше, чѣмъ прежде. Въ 1903 г. мнѣ сообщили, что брильянтъ вѣсомъ въ одинъ каратъ и лучшаго качества стоитъ 500 марокъ, камень вѣсомъ въ 10 каратъ—отъ 12—14000 марокъ. Цѣна за брильянты второстепенной воды равняется примѣрно двумъ третямъ цѣны за камни самой лучшей воды. Цѣна розетки составляетъ около четырехъ пятыхъ цѣны брильянта при одинаковыхъ достоинствахъ обоихъ камней. На особенно большіе или интенсивно окрашенные въ зеленый, голубой и красный цвѣта камни цѣна устанавливается произвольная, независимо отъ разныхъ правилъ.

Большіе алмазы уже съиздавна находятся главнымъ образомъ въ рукахъ различныхъ правителей; нѣкоторые изъ нихъ имѣютъ свою исторію и часто переходили изъ рукъ въ руки. Такъ называемый Регентъ составляетъ государственную драгоцѣнность Франціи; онъ былъ найденъ въ копяхъ Портіаль, въ Индіи, и необработанный вѣсилъ 410 каратъ. Послѣ шлифовки въ совершенный брильянтъ вѣсъ Регента убавился до $136^{14}/_{16}$ каратъ; цѣна его 100 лѣтъ назадъ была опредѣлена въ 12 мильоновъ франковъ. Коинуръ, составляющій нынѣ государственную драгоцѣнность Англіи, принадлежалъ раньше раджѣ Лагора; у послѣдняго онъ былъ взятъ какъ добыча англійской Остъ-индской компаніей и поднесенъ затѣмъ въ 1850 г. королевѣ Викторіи. Первоначально онъ вѣсилъ 186 каратъ, но былъ плохо отшлифованъ; по перешлифовкѣ въ брильянтъ его вѣсъ упалъ до 106 каратъ. Цѣна Коинура опредѣлена въ два мильона марокъ. Орловъ — это самый большой брильянтъ русской короны, вѣсящій $194^{3}/_{4}$ карата; по формѣ онъ представляетъ неправильную высокую розетку и точно также происходитъ изъ Индіи.

Флорентинецъ, находящійся въ числѣ драгоцѣнностей вѣнскаго дворца, вѣситъ $133^1/_5$ карата; это—слегка желтоватый камень, имѣющій яйцевидную форму двойной розы (бріолетъ). Говорятъ, что сперва онъ принадлежалъ раньше Карлу Смѣлому, которымъ былъ потерянъ затѣмъ во время разгрома при Грансонѣ и найденъ на полѣ битвы однимъ швейцарцемъ. Нѣчто подобное разсказываютъ и о камнѣ меньшей величины, называемомъ Санси ($53^{12}/_{16}$ карата), который принадлежитъ теперь одному индійскому князю. Всѣ упомянутые до сихъ поръ алмазы происходятъ изъ Индіи. Самый большой изъ бразильскихъ алмазовъ называется Южной Звѣздой; въ сыромъ видѣ онъ вѣсилъ $254^1/_2$ карата, а по отшлифовкѣ въ брильянтъ $125^1/_2$ каратъ; теперь онъ перешелъ въ руки одного индійскаго правителя. Звѣзда южной Африки—камень чистѣйшей воды, который былъ найденъ въ 1869 г. у рѣки Вааль; неотшлифованный онъ вѣсилъ $83^1/_2$ карата, а по отшлифовкѣ въ видѣ овальнаго трехсторонняго брильянта—$46^1/_2$ каратъ. Онъ былъ оцѣненъ въ полъ милліона марокъ и составляетъ теперь собственность герцогини Дёдли. Съ той поры въ южной Африкѣ были найдены и другіе, еще бо́льшіе камни; самый большой изъ всѣхъ, называемый Эксцельсіоромъ, былъ описанъ выше. По причинѣ своей величины этотъ драгоцѣнный камень остается неотшлифованнымъ; недавно образовался, наконецъ, синдикатъ, который намѣренъ отдать его для шлифовки въ Амстердамъ.

Изъ большихъ цвѣтныхъ алмазовъ слѣдуетъ указать на алмазъ Гопа, названный такъ по имени его обладателя. Въ немъ синяя окраска сафира соединяется вмѣстѣ съ блескомъ и игрой цвѣтовъ алмаза; онъ вѣситъ $44^1/_4$ карата и происходитъ изъ Индіи. Банкиръ Гопъ купилъ его за 18000 фунтовъ стерлинговъ. Въ числѣ баварскихъ драгоцѣнностей находится свѣтлоголубой брильянтъ въ 40 каратъ. Среди зеленыхъ алмазовъ наиболѣе извѣстенъ миндалевидный брильянтъ въ 40 каратъ, находящійся въ Дрезденѣ.

Благодаря своей высокой твердости алмазъ находитъ себѣ многообразное примѣненіе и помимо своей роли, какъ украшенія. Бортъ и карбонатъ употребляютъ для обтачиванія инструментовъ и частей машинъ, для бурильныхъ машинъ, для пушекъ; просверленные алмазы примѣняются въ проволочномъ производствѣ. Кристаллы съ закругленными отъ природы ребрами берутъ для рѣзанія стекла; острые осколки употребляются для черченія на стеклѣ; порошокъ примѣняется для шлифовки алмазовъ и другихъ твердыхъ драгоцѣнныхъ камней. Наконецъ, порошкомъ снабжаютъ машины для рѣзанія кристалловъ.

Въ Россіи алмазы представляютъ довольно рѣдкое явленіе. Впервые они были найдены въ 1829 г. въ Крестовоздвиженской золотой розсыпи, въ Среднемъ Уралѣ. Ближайшимъ поводомъ къ ихъ открытію послужила экспедиція знаменитаго натуралиста Александра Гумбольдта на Уралъ, предпринятая въ этомъ году. Гумбольдтъ былъ вполнѣ увѣренъ въ возможности нахожденія алмазовъ на Уралѣ, и, уѣзжая туда, сказалъ императрицѣ, что не явится къ ней болѣе безъ русскихъ брилліантовъ. Поэтому, когда экспедиція посѣтила золотыя и платиновыя мѣсторожденія Урала, то членъ ея, извѣстный минералогъ Густавъ Розе, занялся тщательнымъ изслѣдованіемъ матеріала розсыпей, но даже при помощи микроскопа не нашелъ въ немъ ни малѣйшихъ слѣдовъ алмаза. Открыть алмазы удалось графу Полье и Шмидту въ окрестностяхъ Биссертскаго завода, куда они пріѣхали 5-го іюля 1829 г. Къ нимъ явился 14-лѣтній мальчикъ Павелъ Поповъ и принесъ съ собою множество кристалловъ желѣзнаго колчедана и галекъ кварца, среди которыхъ и найденъ былъ алмазъ. Два дня спустя отыскался второй экземпляръ, а затѣмъ и третій. Въ слѣдующемъ году Крестовоздвиженская розсыпь дала уже 26 алмазовъ, которые вѣсили $14^5/_8$ карата. Впослѣдствіи алмазы были находимы при промывкѣ золота и въ другихъ розсыпяхъ. Однако правильной добычи ихъ на Уралѣ не существуетъ и только одна часть Крестовоздвиженскихъ розсыпей временно разраба-

тывалась исключительно для отысканія этого камня. Всего здѣсь было найдено болѣе 200 штукъ алмазовъ.

Изрѣдка алмазы встрѣчались и въ южномъ Уралѣ. Въ іюлѣ 1839 г. горный инженеръ Редикорцевъ донесъ о находкѣ алмаза въ Ильтабановскомъ пріискѣ Жемчужникова и К°, въ Успенской розсыпи Верхнеуральскаго уѣзда, Оренбургской губерніи. Мѣсторожденіе это остается однако сомнительнымъ, такъ какъ существуютъ указанія, что алмазъ былъ подброшенъ въ розсыпь съ цѣлью повышенія ея продажной цѣны. Тѣмъ болѣе любопытною является находка алмаза въ Кочкарской системѣ. Такъ называется средина розсыпныхъ и жильныхъ мѣсторожденій золота, находящаяся въ южномъ Уралѣ, на земляхъ Оренбургскаго казачьяго войска, въ 50—60 верстахъ къ сѣверовостоку отъ города Троицка. Лѣтомъ 1893 г., башкиръ-рабочій при проплавкѣ золота на одномъ изъ промысловъ этой системы нашелъ небольшой прозрачный кристаллъ блѣдножелтоватаго цвѣта. Кристаллъ этотъ былъ купленъ студентомъ Горнаго Института Линдеромъ, который и доставилъ его проф. Еремѣеву для опредѣленія. Кристаллъ оказался сороковосьмигранникомъ съ выпуклыми гранями и ребрами. Еще ранѣе, именно въ 1892 году, алмазъ былъ найденъ въ Юльевскомъ пріискѣ Оренбургской губерніи. Если руководствоваться только литературными указаніями, то это первый алмазъ встрѣченный въ Южномъ Уралѣ. До послѣдняго времени отмѣчено въ литературѣ 16 мѣсторожденій алмаза на Уралѣ. [1]) Всѣ эти мѣсторожденія вторичныя, коренныхъ же мѣсторожденій до сихъ поръ не встрѣчено. Въ расположеніи своемъ они обнаруживаютъ извѣстную правильность, именно сосредоточиваются по обѣимъ сторонамъ Средняго Урала, и даже въ Южномъ Уралѣ удерживаютъ параллельное ему направленіе.

За исключеніемъ Крестовоздвиженскихъ розсыпей всѣ находки алмазовъ носятъ случайный характеръ, но не подлежитъ сомнѣнію, что только немногіе изъ найденныхъ на Уралѣ алмазовъ попадали въ руки лицъ, научно интересующихся ими. Можно съ увѣренностью сказать, что въ теченіе 75 лѣтъ, прошедшихъ со времени открытія перваго алмаза на Уралѣ, было найдено гораздо болѣе тѣхъ 222 экземпляровъ этого минерала о которомъ упоминается въ литературѣ. Поэтому совершенно естественно предложеніе П. В. Еремѣева и другихъ минералоговъ обращать побольше вниманія на минеральныхъ спутниковъ золота и на гальки особенно въ тѣхъ пріискахъ, гдѣ уже были извѣстны случаи нахожденія алмазовъ.

Графитъ.

Графитъ, какъ и алмазъ, состоитъ изъ углерода, и однако какая разница между двумя этими минералами! Алмазъ — самый твердый изъ минераловъ, графитъ — самый мягкій; алмазъ совершенно прозраченъ, графитъ непрозраченъ; алмазъ прекрасно кристаллизуется, графитъ бываетъ листоватымъ и скорлуповатымъ; въ то время какъ алмазъ электричества не проводитъ, графитъ является его проводникомъ. Большей разницы между двумя минералами кажется и представить нельзя, а между тѣмъ оба они состоятъ изъ углерода. Два тѣла, которыя при одинаковомъ химическомъ составѣ обладали бы совершенно различными свойствами — не такая ужъ рѣдкость, но что дѣйствительно

---

[1]) Полный списокъ этихъ мѣсторожденій можно найти въ статьѣ В. Ю. Мамонтова «Замѣтка о мѣсторожденіяхъ алмаза на Уралѣ» въ Изв. Имп. Московскаго Общества Испытателей природы № 3, 1902 г.

рѣдко, такъ это чтобы разница была столь очевидной, какъ разница между графитомъ и алмазомъ. Въ этомъ смыслѣ замѣчательны еще два общеизвѣстныхъ вещества — древесныя волокна (целлюлёза, клѣтчатка) и крахмалъ. Химическій составъ обоихъ этихъ веществъ одинъ и тотъ же, но прочія свойства ихъ совершенно различны: крахмалъ, содержащійся въ картофелѣ и ржаной мукѣ, представляетъ собою одно изъ важнѣйшихъ питательныхъ веществъ и легко можетъ быть переведенъ въ другія соединенія, каковы сахаръ и спиртъ, тогда какъ целлюлёза неудобоварима и не можетъ дать ни сахара, ни алкоголя, ни какого-либо другого питательнаго вещества. Химики надѣются, что подобно тому, какъ изъ угля получаютъ драгоцѣнный алмазъ, имъ удастся превращать древесныя волокна въ питательный крахмалъ, но до сихъ они этого еще не достигли. Химія учитъ насъ, что составъ древесныхъ волоконъ и крахмала, какъ это показываетъ ихъ количественный анализъ, одинъ и тотъ же, но въ обоихъ этихъ веществахъ элементы соединяются различнымъ образомъ, т. е. различны ихъ химическія молекулы. То же самое, т. е. различіе химическихъ молекулъ, можно принять и для алмаза съ графитомъ: или молекула одного содержитъ больше атомовъ, чѣмъ молекула другого, или же сами атомы, находясь въ молекулахъ того и другого въ равномъ количествѣ, соединяются между собою различнымъ способомъ. Такимъ образомъ, оба эти минерала различаются между собою не только своей формой и физическими свойствами, но и химическимъ строеніемъ. Съ помощью окисляющей смѣси хлорновато-кислаго кали и азотной кислоты графитъ можно перевести въ другое вещество весьма сложнаго состава — въ желтую порошковатую графитовую кислоту; изъ алмаза этого вещества получить нельзя.

Графитъ образуетъ листоватые, чешуйчатые и жилковатые аггрегаты или почти плотныя массы; онъ обладаетъ металлическимъ блескомъ и совершенною спайностью въ одномъ направленіи. Цвѣтъ желѣзно-черный до темнаго стально-сѣраго. На рис. 8 и 9 табл. 41 представлены два образца, одинъ неправильно листоватый, а другой жилковатый. Рѣдко встрѣчающіеся кристаллы образуютъ шестигранныя таблички относящіяся, повидимому, къ гексагональной системѣ.

По причинѣ своей небольшой твердости графитъ жиренъ на ощупь и марокъ; удѣльный вѣсъ его 2,2, т. е. гораздо меньше, чѣмъ удѣльный вѣсъ алмаза. При температурѣ, которую даетъ бунзеновская горѣлка, графитъ можно сжечь, если только пользоваться тонкими чешуйками и чистымъ матеріаломъ. По большей части въ графитѣ содержатся несгораемыя примѣси, остающіяся при сжиганіи въ видѣ золы; содержаніе ихъ достигаетъ 13%, а въ продажномъ графитѣ оно можетъ быть и гораздо большимъ.

Расплавленное желѣзо извѣстно какъ растворяющая среда для графита и углерода; какъ скоро содержаніе углерода въ сѣромъ чугунѣ перейдетъ извѣстную степень, то углеродъ при охлажденіи выдѣляется назадъ обыкновенно въ видѣ графита, но иногда и въ видѣ очень хорошихъ кристалликовъ.

Въ природѣ графитъ встрѣчается отчасти какъ примѣсь въ кристаллическихъ горныхъ породахъ, а иногда и какъ породообразующее вещество—въ графитовыхъ сланцахъ. Возникъ онъ здѣсь изъ угля или изъ богатыхъ углеродомъ соединеній подъ вліяніемъ изверженныхъ горныхъ породъ, которыя изливались по сосѣдству и превратили уголь въ графитъ дѣйствіемъ своего жара.

Въ нѣкоторыхъ мѣстахъ графитъ встрѣчается въ видѣ жилъ, т. е. такимъ образомъ, что приходится принять его возникновеніе изъ газовъ, подымающихся изъ нѣдръ земли, путемъ разложенія этихъ газовъ. Это объясненіе основывается на образованіи графита отъ дѣйствія жара изъ такихъ газовъ, какъ ацетиленъ, или изъ веществъ, вродѣ карбида кремнія (силиція), который испаряется при высокой температурѣ.

Изъ главныхъ мѣсторожденій графита назовемъ: Пфаффенрейтъ около Пассау, въ Баваріи, Міасскъ въ Ильменскихъ горахъ, Енисейскую губернію (на р. Курейкѣ и Нижней Тунгускѣ) и особенно губернію Иркутскую, гдѣ въ Батугольскомъ Гольцѣ (между рѣками Безымянной и Батуголомъ, въ Тункинскихъ горахъ), въ 400 кил. на западъ отъ Иркутска, Алиберъ и Фаберъ разрабатывали Маріинскій графитовый рудникъ. Въ Соединенныхъ Штатахъ Сѣверной Америки главное мѣсторожденіе, гдѣ добывается графитъ, находится около Тикондерога въ шт. Нью-Іоркъ. Самая богатая

залежь находится на о-вѣ Цейлонѣ; она доставляетъ больше всего графита, и притомъ самаго лучшаго; наши рис. 8 и 9 табл. 41 представляютъ листоватый и жилковатый графитъ именно отсюда.

Примѣненіе. Самый лучшій графитъ идетъ на выдѣлку карандашей, прочіе сорта употребляются для изготовленія плавильныхъ тиглей (пассаускіе тигли), печныхъ плитъ, черной глиняной посуды, машинной смазки, формъ для чугуна и т. п.

Искусственный графитъ изготовляетъ въ большомъ количествѣ одна фабрика у Ніагарскаго водопада.

Первое извѣстіе о нахожденіи въ Россіи графита относится къ 1826 г. Мѣсторожденія этого полезнаго ископаемаго извѣстны въ разныхъ мѣстахъ Европейской и Азіатской Россіи, добыча же его до сихъ поръ производилась только въ Киргизской степи, въ восточной Сибири и въ Финляндіи. Особеннаго вниманія заслуживаютъ мѣсторожденія восточной Сибири.

Въ 1856 г. финляндскій купецъ Алиберъ началъ добычу графита въ Иркутской губерніи, гдѣ онъ образуетъ желваки, гнѣзда и жилы въ чередующихся пластахъ кристаллическаго известняка и слоистаго графита. Мѣсторожденіе это, расположенное въ Тункинскихъ горахъ, было открыто казаками еще въ 1838 г. Богатство его колоссально: запасъ графита опредѣляется свыше 7 милліоновъ пудовъ. Добываемый здѣсь графитъ обладаетъ притомъ самыми высокими качествами. Поэтому онъ долгое время поставлялся на знаменитую фабрику карандашей Фабера въ Нюренбергѣ.

Въ настоящее время онъ добывается здѣсь въ самыхъ незначительныхъ количествахъ и идетъ на приготовленія золотоплавильныхъ тиглей, употребляемыхъ въ золотосплавочной Иркутской лабораторіи. Весьма обширныя мѣсторожденія графита отличнѣйшихъ качествъ были открыты около 1860 г. купцомъ Сидоровымъ въ сѣверной части Енисейской губерніи, по рѣкамъ Нижней Тунгускѣ и Курейкѣ. Въ первомъ изъ этихъ мѣсторожденій запасъ графита опредѣленъ въ 10 милліоновъ пудовъ. Высокія качества графита изъ этихъ мѣсторожденій были засвидѣтельствованы какъ на Пермскомъ пушечномъ заводѣ, такъ и въ Петербургѣ, и въ Лондонѣ, куда партія графита была отправлена моремъ черезъ Ледовитый океанъ. Образцы его, находившіеся на Московской выставкѣ 1864 г. и вѣсившіе до 16 п., поражали всѣхъ своею чистотою. Расположеніе обоихъ мѣсторожденій въ крайне отдаленной, пустынной и ненаселенной мѣстности служитъ причиною, что онъ не разрабатывается.

Добыча графита въ Россіи подвергается значительнымъ колебаніямъ, и часто этотъ полезный минералъ нѣсколько лѣтъ сряду не добывается. По оффиціальнымъ свѣдѣніямъ наибольшее количество графита (18500 п.) было добыто въ 1875 г.

Огромный научный интересъ представляетъ мѣсторожденіе графита въ Ильменскихъ горахъ на Уралѣ.

На образцахъ, добытыхъ здѣсь, В. А. Вернадскій и А. О. Шляревскій пытались выяснить происхожденіе чрезвычайно любопытныхъ и своеобразныхъ шаровыхъ конкрецій графита, впервые привезенныхъ Алиберомъ изъ Сибири. Поставъ Розе разсматривалъ эти образованія, какъ псевдморфозы графита по алмазу... Въ Ильменскихъ горахъ эти шаровыя выдѣленія весьма обыкновенны и коллекція, ихъ хранящаяся въ минералогическомъ Кабинетѣ Московскаго Университета, дала возможность упомянутымъ ученымъ провѣрить заключенія Г. Розе.

Графитъ Ильменскихъ горъ одно время пытались добывать для техническихъ цѣлей. Въ настоящее время мѣсторожденіе это давно заброшено и представляетъ двѣ ямы,

значительно заваленныя и обросшія мохомъ и лѣсомъ. Въ старыхъ отвалахъ легко находятся куски породы, богатые графитомъ. Онъ образуетъ включенія въ гранитѣ, бѣдномъ слюдой, причемъ находится, главнымъ образомъ, въ полевомъ шпатѣ, рѣдко—въ кварцѣ.

Включенія эти представляютъ болѣе или менѣе правильные, иногда сплюснутые шары съ діаметромъ отъ 1 миллиметра до 2 сантиметровъ. Строеніе ихъ радіально лучистое при чемъ отдѣльные лучи состоятъ изъ неправильныхъ пластинчатыхъ кристалловъ графита. Въ центрѣ такихъ шаровъ нерѣдко находятся болѣе крупные кристаллы графита съ ясными гексагональными контурами. Но гораздо чаще въ центрѣ конкреціи мы встрѣчаемъ постороннія тѣла, принадлежащія однако къ числу составныхъ частей гранита. Эти постороннія тѣла являются въ видѣ округленныхъ зеренъ кварца, слюды и полеваго шпата. Попадаются и сложные шары, состоящіе изъ двухъ различныхъ оболочекъ графита, иногда даже отдѣленныхъ другъ отъ друга слоемъ посторонняго вещества. Нерѣдко отдѣльные шары сливаются одинъ съ другимъ и образуютъ скопленія графитовыхъ включеній, постепенно переходящихъ въ сплошную массу кристаллическаго графита, въ которомъ такое сложеніе не видно глазомъ.

Всѣ эти явленія не позволяютъ принять шаровыя выдѣленія графита за псевдоморфозы.

Вѣроятно, графитъ выдѣлился здѣсь изъ расплавленной силикатовой массы, въ которой, какъ показали изслѣдованія углерода, онъ хорошо растворяется.

Эти образованія аналогичны шаровымъ и эллипсоидальнымъ выдѣленіямъ другихъ минераловъ. Происхожденіе ихъ не совсѣмъ еще ясно, но несомнѣнно, что ихъ возникновеніе стоитъ въ связи съ недостаточно изслѣдованными условіями застыванія массы.

Корундъ.

Минералъ этотъ можно раздѣлить на нѣсколько разновидностей, отличающихся между собою по окраскѣ; эти разновидности играютъ большую роль въ качествѣ драгоцѣнныхъ камней. Имъ даны особыя названія, хотя и извѣстно, что составъ ихъ одинъ и тотъ же. Красный корундъ называется рубиномъ, синій—сафиромъ, желтый—восточнымъ топазомъ или желтымъ сафиромъ, фіолетовый носитъ названіе восточнаго аметиста; обыкновеннымъ корундомъ называютъ мутную и слабо окрашенную разность. Прозрачные представители всѣхъ этихъ разностей получаютъ добавочное названіе „благородный", чтобы указать на ихъ прозрачность и отличить отъ менѣе цѣнныхъ камней одинаковой окраски. Темные образцы называются, кромѣ того, „мужскими", а свѣтлоокрашенные „женскими". Словомъ „восточный" обозначаются наиболѣе цѣнные камни въ отличіе отъ одинаково окрашенныхъ, но менѣе цѣнныхъ камней, принадлежащихъ другимъ минераламъ. Такимъ образомъ, когда говорятъ „восточный рубинъ", то подъ этимъ подразумѣваютъ настоящій рубинъ, тогда какъ рубинъ, просто, означаетъ красную шпинель. Восточный аметистъ—это фіолетовый сафиръ, просто аметистъ—это извѣстная фіолетовая разновидность кварца. Мы обратимся сперва къ разсмотрѣнію тѣхъ свойствъ корунда, которыя общи всѣмъ его разновидностямъ; затѣмъ будутъ описаны самыя разновидности и ихъ важнѣйшія мѣсторожденія.

Корундъ представляетъ собою по составу химическое соединеніе алюминія съ кислородомъ, слагающееся по формулѣ Al_2O_3 и называемое глиноземомъ (не глиною). Совершенно чистымъ корундъ никогда не бываетъ; въ немъ всегда содержится желѣзо въ видѣ окиси (1—2%), иногда къ нему примѣшиваются слѣды хрома. Благодаря при-

сутствію этихъ примѣсей, вѣроятно, и появляется окраска, такъ какъ само по себѣ соединеніе Al_2O_3 должно бы быть безцвѣтнымъ.

Кристаллы корунда относятся къ ромбоэдрической геміэдріи гексагональной системы. Простѣйшая форма ихъ—это гексагональная призма съ базисомъ (см. рис. 171 текста и

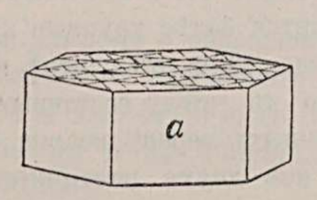


Рис. 171. Корундъ.

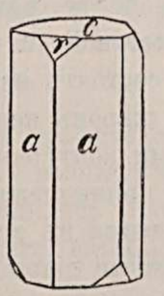


Рис. 172. Рубинъ.

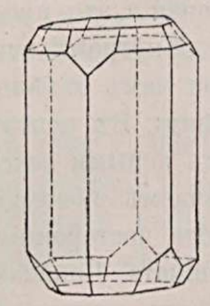


Рис. 173. Рубинъ.

рис. 2, 16, 17 табл. 42); если въ комбинацію вступаетъ ромбоэдръ, то онъ садится на образуемыя ими (*r* на рис. 172 текста, см. также рис. 10 табл. 42) углы, и призма будетъ тогда призмою второго рода. Къ этимъ формамъ иногда присоединяется еще пирамида второго рода (см. рис. 173), плоскости которой притупляютъ ребра между базисомъ и призмой. Обозначенія Науманна для этихъ формъ слѣдующія; $\infty P2$, $0R$, R, $\frac{4}{3}P2$. Призма бываетъ или вытянутой въ длину, какъ на рис. 10, табл. 42, или же укороченной, какъ на рис. 12 (плоскости послѣдняго кристалла тѣ-же самыя, что и у кристалла на рис. 10, но онъ наклоненъ здѣсь впередъ, такъ что можно видѣть базисъ). У другихъ кристалловъ преобладаніе переходитъ на сторону пирамиды (рис. 11), съ которою нерѣдко комбинируется только базисъ (рис. 1, 15 и 18 табл. 42); иногда въ комбинацію вступаетъ и ромбоэдръ (рис. 174 текста и рис. 3 той-же табл.). Острая пирамида, развитая у кристалла на рис. 11, равно какъ и у образца рис. 6, получаетъ наумановскій знакъ $\frac{8}{3}P2$. Такимъ образомъ, кристаллы корунда бываютъ таблитчатыми, призматическими и пирамидальными, иногда довольно топорными; какія-либо затѣйливыя формы роста не встрѣчаются. Форма кристалловъ корунда, равно какъ и его химическій составъ, сильно сближаютъ его съ желѣзнымъ блескомъ, такъ что нѣкоторыми изслѣдователями оба эти минерала считаются изоморфными.

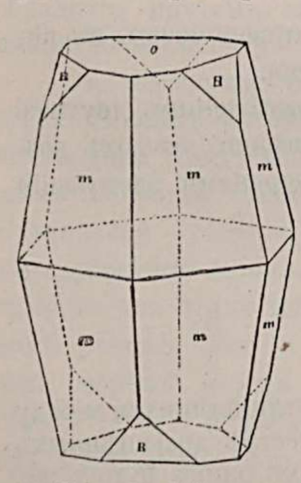


Рис. 174. Сафиръ.

Простые двойники очень рѣдки; одинъ изъ нихъ, индивидуумы котораго срослись по плоскости ромбоэдра *R*, представленъ на рис. 7. Зато нерѣдко встрѣчаются тонкія двойниковыя пластинки, вростающія въ направленіяхъ трехъ плоскостей ромбоэдра въ кристаллы и плотныя массы, которыя, вслѣдствіе этого, легко можно расщеплять въ направленіи упомянутыхъ плоскостей (рис. 21). Плоскости отщепленія въ этихъ случаяхъ по той-же причинѣ исчерчены штрихами въ одномъ направленіи, а базисъ въ трехъ (см. рис. 171 текста). Плоскости ромбоэдра пересѣкаются между собою подъ угломъ въ $86^{\circ}4'$, отчего ромбоэдрическіе образцы имѣютъ какъ-бы кубическій габитусъ. Эти, часто весьма тонкія, пластинки вызываютъ въ базисѣ мутнаго корунда слабый шести-лучевой отблескъ, что придаетъ камню своеобразную красоту; такіе камни называются звѣздчатыми сафирами.

Свѣтопреломленіе у корунда очень сильное, но двойное лучепреломленіе—слабо; показатель преломленія для обыкновеннаго луча равенъ 1,769, а для необыкновеннаго 1,760. Дисперсія точно также невелика. Такимъ образомъ, во всѣхъ этихъ свойствахъ корундъ сильно уступаетъ алмазу, но по силѣ свѣтопреломленія, а вмѣстѣ съ тѣмъ и по блеску, онъ превосходитъ топазъ, бериллъ и горный хрусталь. При изслѣдованіи

съ помощью дихроскопической лупы окрашенные камни обнаруживаютъ дихроичность; нѣкоторыя свѣдѣнія объ этомъ будутъ сообщены при описаніи рубина и сафира. Для рентгеновскихъ лучей рубинъ и сафиръ, даже и въ толстыхъ экземплярахъ, довольно проницаемы.

Такъ какъ этотъ минералъ состоитъ изъ легкаго алюминія и кислорода, то можно было-бы ожидать, что и самъ онъ будетъ точно также легкимъ, но на самомъ дѣлѣ удѣльный вѣсъ корунда оказывается необыкновенно высокимъ и колеблется между 4,0 и 4,1. Корундъ принадлежитъ къ самымъ тяжелымъ драгоцѣннымъ камнямъ; по удѣльному вѣсу его превосходитъ лишь цирконъ, да нѣкоторыя разности граната.

По твердости корундъ является также однимъ изъ первыхъ минераловъ; по твердости онъ слѣдуетъ тотчасъ-же за алмазомъ. Правда, разница въ твердости между тѣмъ и другимъ очень велика, но за то ни одинъ изъ минераловъ не является промежуточнымъ въ этомъ отношеніи между ними. Только карборундъ — соединеніе, изготовляемое теперь фабричнымъ путемъ—представляющій собою карбидъ кремнія (силиція), превосходитъ въ твердости корундъ, почему и занялъ его мѣсто въ дѣлѣ шлифованія драгоцѣнныхъ камней. Прочія свѣдѣнія о свойствахъ корунда и способахъ его залеганія будутъ сообщены при описаніи отдѣльныхъ разновидностей.

Рубинъ—это красный корундъ; цвѣтъ его мѣняется отъ нѣжно-розоваго до карминово-краснаго, буровато-краснаго и синевато-краснаго. Рис. 10—16 нашей таблицы могутъ дать на этотъ счетъ достаточно хорошее представленіе. При разогрѣваніи до краснаго каленія темно-красный рубинъ мѣняетъ свою окраску и дѣлается сперва мутно-краснымъ, затѣмъ зеленовато-синимъ; при охлажденіи онъ становится совершенно такимъ-же краснымъ и прозрачнымъ, какимъ былъ раньше. За этими измѣненіями очень удобно слѣдить въ тиглѣ изъ сплавленнаго горнаго хрусталя, особенно если держать во время охлажденія внизу бѣлую бумагу. На основаніи этого явленія можно заключить, что окрашиваніе обусловлено какимъ-то неорганическимъ веществомъ, такъ какъ окраска, производимая веществами органическими, при прокаливаніи уничтожается. Очень вѣроятно, что красящимъ веществомъ является небольшая примѣсь окиси хрома, которая всегда присутствуетъ.

На прозрачныхъ камняхъ иногда уже простымъ глазомъ можно замѣтить, что они дихроичны, именно, что окраска интенсивнѣе по направленію главной оси, чѣмъ по направленію, перпендикулярному предыдущему. Камень кажется болѣе темнымъ, если смотрѣть сквозь него черезъ базисъ, и болѣе свѣтлымъ, если смотрѣть со стороны плоскостей призмы. Шлифовальщики драгоцѣнныхъ камней такъ и проводятъ шлифъ, чтобы широкая плоскость у камня была параллельною базису. При изслѣдованіи съ помощью дихроскопической лупы, если желательно наблюдать разницу абсорбціи, слѣдуетъ смотрѣть или черезъ плоскости призмы или пирамиды. Одно изображеніе (*e*), отвѣчающее необыкновенному лучу, оказывается въ этомъ случаѣ свѣтло-краснымъ, переходящимъ въ желтое, тогда какъ другое (*o*), т. е. обыкновеннаго луча, будетъ темно-краснымъ, переходящимъ въ фіолетовое. Изображеніе обыкновеннаго луча у кристалла, представленнаго на рис. 11, темно-фіолетовое, а для необыкновеннаго луча желтовато-розовое. Отшлифованный камень рис. 13 даетъ желтовато-красное изображеніе для необыкновеннаго луча и фіолетово-красное для обыкновеннаго. У отшлифованныхъ камней обѣ картины, даваемыя дихроскопической лупой, бываютъ по большей части красными въ равной степени, если смотрѣть черезъ большую табличную плоскость; въ этомъ случаѣ дихроизмъ не сказывается, такъ какъ эта плоскость проходитъ параллельно базису. Для того, чтобы пользоваться этими камнями для изслѣдованій въ сходящемся поляризованномъ свѣтѣ, они, конечно, должно быть не оправленными. Въ поляризаціонномъ аппаратѣ получается черный крестъ, какъ на рис. 1 табл. 4, съ очень мало расплывчатыми кольцами. Чтобы свѣтъ лучше проходилъ при этомъ, изслѣдуемые камни кладутъ въ масло.

Кристаллы рубина ограничиваются, какъ правило, призмой второго рода, базисомъ и ромбоэдромъ (рис. 10); къ нимъ прибавляется иногда еще пирамида второго рода, которая преобладаетъ только въ очень рѣдкихъ случаяхъ (рис. 11 и 15). У кристалла съ

рис. 11 кромѣ пирамиды $^8/_3P2$ развиты еще и маленькія ромбоэдрическія плоскости, но на рисункѣ онѣ не видны.

Большая часть рубиновъ, носимыхъ въ качествѣ драгоцѣнныхъ камней, происходитъ изъ окрестностей города Могука и холмовъ Садшижинъ, около Мандалэ, въ Верхней Бирмѣ, гдѣ вмѣстѣ съ рубинами встрѣчается много благородной шпинели. Они залегаютъ въ бѣломъ мраморѣ или же, по вывѣтриваніи его, встрѣчаются въ остающихся наносахъ и розсыпяхъ. По большей части они очень невелики, не тяжеле одного карата; камни вѣсомъ болѣе десяти каратъ встрѣчаются весьма рѣдко и цѣнятся очень дорого. Здѣсь преобладаютъ камни, окрашенные въ густой красный цвѣтъ, тогда какъ свѣтло-красные камни, равно какъ голубые и желтые сафиры, попадаются рѣже. Вѣсъ самаго большого изъ найденныхъ въ этой мѣстности рубиновъ превосходитъ 1000 каратъ, но камни такой величины всегда бываютъ мутными.

Слѣдующія мѣсторожденія находятся въ пограничномъ съ Бирмой Сіамѣ (табл. 42, рис. 16), въ Чантабунѣ, Кратѣ и въ нѣкоторыхъ сѣверныхъ округахъ. Большинство сіамскихъ рубиновъ, годныхъ для шлифовки, буровато-краснаго цвѣта, отчего они цѣнятся гораздо ниже, чѣмъ бирманскіе рубины. Уже давно начали разрабатывать рубиновыя копи въ Бадакшанѣ на верхнемъ Оксусѣ; рубины этой мѣстности расходятся главнымъ образомъ по Персіи. На Цейлонѣ (рис. 12) рубинъ встрѣчается, но гораздо рѣже, чѣмъ сафиръ. Нѣсколько мѣсторожденій есть и въ Соединенныхъ Штатахъ — это: Ньютонъ въ шт. Нью-Джерсей (10), Лоунсъ-Сити въ шт. Джорджіи (рис. 15) и Мэконъ-Сити въ Сѣверной Каролинѣ (Дженксъ Майнъ).

Примѣненіе. Рубинъ удобнѣе всего шлифовать въ формѣ плоскаго брильянта или лѣстницей; оправу дѣлаютъ ажурную. Цѣна зависитъ отъ чистоты, оттѣнка и величины, причемъ, въ случаѣ темнаго карминово-краснаго или синевато-краснаго камня безъ изъяновъ, она значительно превышаетъ цѣну брильянта одинаковаго вѣса. Рубинъ совершенно безъ изъяновъ и лучшаго качества, вѣсящій 3—5 каратъ, стоитъ, примѣрно, въ десять разъ дороже, чѣмъ того-же вѣса брильянтъ; для болѣе тяжелыхъ камней по причинѣ ихъ чрезвычайной рѣдкости рыночной цѣны не существуетъ. За отшлифованный рубинъ безъ изъяновъ, вѣсомъ въ $32^5/_{16}$ карата, было заплачено 200000 марокъ, а за таковой-же, но вѣсомъ въ $38^9/_{16}$ карата, заплатили уже 400000 марокъ. Дать какое нибудь общее правило для цѣнности рубиновъ трудно, такъ какъ она опредѣляется для каждаго отдѣльнаго камня въ зависимости отъ его окраски, прозрачности и величины. Приблизительно, цѣна за бирманскій рубинъ, вѣсомъ въ 1 каратъ, колеблется отъ 50 до 150 марокъ, но подымается и выше въ случаѣ хорошей окраски; такой-же величины сіамскій рубинъ стоитъ почти въ два раза меньше, такъ какъ буровато-красный цвѣтъ цѣнится ниже. Блѣдные рубины встрѣчаются гораздо чаще и стоятъ дешевле. О величинѣ камня вѣсомъ въ 1 каратъ можетъ дать представленіе намъ, рис. 13, на которомъ изображенъ отшлифованный камень вѣсомъ въ 0,2 гр., т. е. 1 каратъ. Образчикъ, помѣщенный на рис. 14, вѣситъ 0,355 гр. Иногда шлифуютъ и мутные рубины, кристаллы которыхъ достигаютъ гораздо большей величины, и вдѣлываютъ ихъ въ цѣпочки.

Съ рубиномъ могутъ быть смѣшаны слѣдующіе драгоцѣнные камни: альмандинъ и капскій рубинъ, шпинель и рубинъ—балэ, красный турмалинъ и топазъ. Изъ нихъ первые четыре въ качествѣ минераловъ правильной системы обладаютъ простымъ преломленіемъ и не имѣютъ дихроизма, остальные два уступаютъ рубину въ удѣльномъ вѣсѣ. Такимъ образомъ можно отличать ихъ отъ рубина, конечно, только въ томъ случаѣ, если камень еще не въ оправѣ; при опредѣленіи вправленнаго камня приходится полагаться главнымъ образомъ на свои глаза и опытность.

Высокая цѣнность рубина повела къ частымъ и настойчивымъ попыткамъ получить его искуственнымъ путемъ (методъ см. ниже); теперь удалось достигнуть такихъ результатовъ, что искусственные рубины стали представлять собою опасныхъ конкуррентовъ настоящимъ. Искусственные камни можно отличить отъ настоящихъ съ помощью микроскопическаго изслѣдованія, такъ какъ въ первыхъ содержатся мельчайшіе пузырьки газа, которыхъ нѣтъ у послѣднихъ; кромѣ того, въ настоящихъ камняхъ часто попадаются крошечныя игольчатыя минеральныя включенія, чего не бываетъ у камней, пригото-

вленныхъ искусственнымъ путемъ. Въ новѣйшее время, правда, научились получать такіе искусственные рубины, въ которыхъ вовсе нѣтъ газовыхъ пузырьковъ. Искусственные рубины г. Пакье въ Парижѣ ни въ чемъ не уступаютъ настоящимъ и даже превосходятъ ихъ иногда въ окраскѣ; такъ, напр., чистый карминово-красный цвѣтъ, т. наз. цвѣтъ голубиной крови, чаще встрѣчается у искусственныхъ рубиновъ, чѣмъ у настоящихъ, у которыхъ этотъ цвѣтъ является большой рѣдкостью. Цвѣтъ большей части этихъ искусственныхъ рубиновъ переходитъ въ желтоватый; встрѣчается у нихъ и синевато-красная окраска, какъ у нѣкоторыхъ настоящихъ рубиновъ. Такіе искусственные рубины въ торговлѣ обращаются; много-ли, мало-ли—трудно сказать. Первый поставщикъ, если онъ добросовѣстенъ, продаетъ ихъ какъ искусственные рубины; ювелиры нерѣдко продаютъ ихъ за настоящіе камни, не зная, что они продаютъ искусственный продуктъ, обладающій, правда, всѣми существенными свойствами природныхъ камней. Естественные камни дороже изготовленныхъ искусственно, примѣрно, въ пять разъ. По закону продавать искусственные рубины за настоящіе не позволяется, отчего синдикатъ парижскихъ продавцовъ драгоцѣнныхъ камней объявилъ, что подъ „рубиномъ" слѣдуетъ понимать камни отшлифованные, лишь изъ природнаго сырого матеріала, и, что каждый ювелиръ, который продастъ искусственно изготовленный камень за настоящій, обязанъ непремѣнно взять его обратно. Успокоительнаго въ этомъ заявленіи, конечно, мало.

С а ф и р ъ—это синій корундъ, но сафирами называютъ также и иначе окрашенные камни. Кристаллы сафира ограничиваетъ обыкновенно преобладающая пирамида; на рис. 1 табл. 42 синій кристаллъ ограниченъ пирамидой и базисомъ, равно какъ и кристаллъ на рис. 18. Тѣ-же плоскости вмѣстѣ съ ромбоэдромъ (какъ на рис. 174 текста) ограничиваютъ кристаллъ на рис. 3; кристаллъ рис. 6 ограничивается крутой пирамидой, на рис. 2 призма комбинируется съ базисомъ и, наконецъ, на рис. 7 представленъ двойникъ по плоскости ромбоэдра.

Цвѣтъ чистаго синяго сафира колеблется отъ свѣтлосиняго до темносиняго; самые свѣтлые камни почти безцвѣтны. По большей части одинъ и тотъ-же камень бываетъ окрашенъ неравномѣрно, обыкновенно такъ, что на темномъ камнѣ имѣются свѣтлыя молочнаго цвѣта мѣста или же, наоборотъ, на свѣтломъ камнѣ встрѣчаются и темныя мѣста; рѣже случается, чтобы синіе слои правильно чередовались со слоями, окрашенными въ другой цвѣтъ. Такой, именно, кристаллъ съ замѣчательнымъ слоистымъ строеніемъ представленъ на рис. 4 табл. 42; онъ поставленъ такъ, чтобы таблитчатая конечная плоскость была расположена вертикально. На приложенной къ нему этикеткѣ указанъ, какъ мѣсторожденіе, Новотагильскъ, но вѣрнѣе, что онъ происходитъ изъ Міасска, въ Ильменскихъ горахъ, откуда уже Кокшаровымъ были описаны такого рода кристаллы: „На прямой конечной плоскости нѣкоторыхъ кристалловъ появляются концентрическія правильныя шестиугольныя фигуры, выдѣляющіяся своимъ бронзовымъ цвѣтомъ. Эти фигуры параллельны внѣшнему шестистороннему ограниченію кристалла и являются результатомъ отложенія массы, составляющей минералъ, чередующимися слоями темносиняго и бронзоваго цвѣтовъ". Часто къ синимъ тонамъ прибавляется желтый цвѣтъ, какъ у кристалловъ на рис. 6 и 7; въ этомъ случаѣ цѣнность такихъ камней, какъ драгоцѣнныхъ, очень невелика. Другіе камни бываютъ окрашены въ темный зеленовато-синій цвѣтъ, причемъ одни части оказываются синими, а другія зелеными; отшлифованный камень такого рода представленъ на рис. 8; на рис. 9 изображенъ синій камень. Зеленовато-синяя разность обладаетъ сильнымъ дихроизмомъ; темный зеленовато-синій камень въ дихроскопической лупѣ даетъ одно изображеніе индигово-синяго цвѣта, а другое зеленаго; камни чистаго синяго цвѣта дихроичны по большей части лишь въ слабой степени. Изображеніе кристалла съ рис. 6, даваемое обыкновеннымъ лучемъ, ясное синее, а изображеніе для необыкновеннаго луча свѣтлозеленое; прочіе кристаллы даютъ темносинее и свѣтлозеленое изображенія. Благодаря дихроизму камни слѣдуетъ шлифовать лучше всего такъ, чтобы большая табличная плоскость располагалась параллельно базису—тогда получается самая густая и чистая синева. При ламповомъ освѣщеніи окраска много теряетъ въ своей красотѣ.

Степень прозрачности подвержена большимъ колебаніямъ. Нѣкоторые кристаллы

бываютъ совершенно прозрачными—это будутъ благородные сафиры; другіе только просвѣчиваютъ или вовсе непрозрачны (см., напр., рис. 1—9 табл. 42).

Подъ „сафиромъ" въ узкомъ смыслѣ слова понимаютъ всегда лишь синіе камни; при упоминаніи о сафирахъ другого рода принято указывать ихъ цвѣтъ.

Желтый сафиръ (топазъ-сафиръ, восточный топазъ)—камень исключительно желтаго цвѣта различныхъ оттѣнковъ, обладающій дихроизмомъ лишь въ слабой степени; на этихъ камняхъ при извѣстной чистотѣ часто наблюдаются маленькія, какъ бы облачныя, молочнаго цвѣта мѣста, по которымъ желтый сафиръ можно отличать отъ другихъ желтыхъ камней. По силѣ блеска онъ превосходитъ, за исключеніемъ алмаза, ихъ всѣхъ и представляетъ собою блестящій камень съ огненнымъ блескомъ, нисколько не теряющій и при ламповомъ освѣщеніи.

Аметистъ-сафиръ (восточный аметистъ)—камень фіолетоваго цвѣта съ явственной склонностью къ красноватому. Этотъ рѣдкій, вообще, камень не трудно отличить отъ аметиста по его болѣе высокому удѣльному вѣсу и по сильному дихроизму, въ случаѣ интенсивной окраски. Темный фіолетовый камень даетъ въ дихроскопической лупѣ одно изображеніе сине-фіолетовое (*o*), а другое желтовато-розовое. При свѣтѣ лампы цвѣтъ этого камня переходитъ въ болѣе красный, въ противоположность аметисту, который въ такомъ случаѣ будетъ сѣрымъ и незамѣтнымъ.

Остальные камни по цвѣту приближаются къ аквамарину, хризолиту, изумруду и гіацинту; прибавка слова „восточный" отличаетъ ихъ отъ названныхъ минераловъ и указываетъ на болѣе высокую цѣнность ихъ. Но такіе камни, вообще, рѣдки и не играютъ какой-либо особенной роли ни какъ минералы, ни какъ драгоцѣнные камни. Дихроичность ихъ очень невелика.

Болѣе важенъ звѣздчатый сафиръ, или Asteria. По большей части—это камни невзрачной окраски, сѣрые, иногда также синіе, красные и фіолетовые, часто совершенно мутные; они замѣчательны тѣмъ, что въ отраженномъ свѣтѣ на ихъ конечной плоскости появляется отливъ въ видѣ шести-лучевой звѣзды. Обыкновенно ихъ шлифуютъ выпукло съ сильнымъ выступомъ и цѣнятъ ихъ тѣмъ дороже, чѣмъ отчетливѣе изображеніе звѣзды, обусловленное особымъ внутреннимъ строеніемъ. Чтобы была видна звѣзда, камень надо шлифовать перпендикулярно оси; если главная плоскость шлифа проходитъ параллельно оси, то получается свѣтовое явленіе, вродѣ какъ у кошачьяго глаза. Такіе камни называются сафировыми кошачьими глазами. Иногда на звѣздчатый сафиръ появляется большой спросъ.

Сафиръ встрѣчается первоначально въ изверженныхъ горныхъ породахъ и по сосѣдству съ ними. Рис. 5 табл. 42 представляетъ нѣсколько кристалловъ, вросшихъ въ полевой шпатъ гранитовой горной породы; маленькія зерна бываютъ разсѣяны въ базальтахъ. Большинство сафировъ добывается изъ глины и наносовъ въ розсыпяхъ.

Важнѣйшія мѣсторожденія находятся въ Сіамѣ, за которымъ слѣдуютъ: Бирма, Индія, Цейлонъ, Австралія и Соединенные Штаты Сѣверной Америки; въ другихъ мѣсторожденіяхъ встрѣчаются почти исключительно мутные образцы, мало цѣнные въ качествѣ драгоцѣнныхъ камней. Самые красивые по окраскѣ сафиры происходятъ изъ Сіама, изъ мѣстностей Пайлинъ и Баттамбангъ; большинство цейлонскихъ камней свѣтлы и пятнисты (рис. 6, 7). Австралійскіе камни (округи Эммавилль и Тинга въ Новой Англіи), равно какъ и камни изъ Эль-Дорадо Баръ штата Монтана, въ Соединенныхъ Штатахъ, темнаго зеленовато-синяго цвѣта. Темные и прозрачные синіе камни недавно были найдены въ томъ-же штатѣ Монтана въ верхнемъ теченіи Джюдисъ Риверъ и около Іого Гульчъ, въ графствѣ Фергусъ. Изъ уральскихъ сафировъ, изображенныхъ на 42 таблицѣ, представленный на рис. 1 происходитъ изъ Ильменскихъ горъ, образецъ съ рис. 2 изъ Міасска, 3 и 5 изъ Кыштымскаго округа, 4, какъ говорятъ, изъ Ново-Тагильска. Они мало прозрачны, но иногда бываютъ окрашенными очень красиво. Вѣроятно всѣ они, на самомъ дѣлѣ, происходятъ изъ одного мѣсторожденія, изъ Ильменскихъ горъ, около подножья которыхъ лежатъ Міасскъ и Ново-Тагильскъ.

Зерна сафира встрѣчаются въ базальтѣ около Ункеля, Нидермендига и въ другихъ

мѣстахъ по Рейну; мутныя призмы находили въ гранитѣ Вольфсгау, въ Силезіи, и въ доломитѣ около Кампо-лонго у Ст. Готарда (съ мутнымъ рубиномъ).

Примѣненіе. Сафиръ сталъ извѣстнымъ уже въ древности; въ рѣдкихъ случаяхъ его брали для изготовленія геммъ, для чего онъ очень мало пригоденъ, благодаря своей высокой твердости. Теперь сафиры носятъ, главнымъ образомъ, въ качествѣ камня для колецъ и булавокъ. Цѣна зависитъ отъ окраски; дороже всего стоятъ камни васильково-синяго цвѣта, совершенно равномѣрной окраски, которые, будучи какъ бы бархатистыми, остаются тѣмъ не менѣе ясными, прозрачными. Камень лучшаго качества вѣсомъ въ 10 каратъ стоитъ 1000—1500 марокъ; въ случаѣ блѣдной или неравномѣрной окраски цѣна сильно уменьшается и падаетъ до 12—15 марокъ за каратъ. Пятнистые камни, у которыхъ синія мѣста мѣняются съ желтыми и неясными, шлифуютъ такъ, чтобы часть, приходящаяся на большую плоскость, была синею. Если смотрѣть на отшлифованный такимъ образомъ камень сверху, то онъ будетъ окрашенъ въ красивый синій цвѣтъ, а если смотрѣть сбоку, то онъ будетъ явственно желтымъ, почему подобные камни приходится задѣлывать такъ, чтобы желтыя мѣста приходились внутри оправы. Точно также обстоитъ дѣло и съ сильно дихроичнымъ австралійскимъ сафиромъ, который иногда часто употребляется въ качествѣ украшенія; цѣна его, примѣрно, 8—10 марокъ за каратъ. Сафиры, окрашенные въ другіе цвѣта, стоятъ въ общемъ дешевле; представленный на рис. 19 желтый сафиръ стоитъ 30 марокъ при вѣсѣ въ 1,235 гр. Каратъ фіолетоваго сафира стоитъ около 15 марокъ, сѣраго сафира—6 марокъ и дороже. Отъ прочихъ похожихъ драгоцѣнныхъ камней сафиръ во всѣхъ своихъ разновидностяхъ отличается, опять таки, по удѣльному вѣсу, равному 4,1. Удѣльный вѣсъ отшлифованнаго камня, представленнаго на рис. 8, былъ опредѣленъ, именно, какъ 4,1, благодаря чему можно было установить, что это сафиръ, а не турмалинъ, съ которымъ его можно было-бы смѣшать.

Обыкновенный корундъ окрашенъ въ неприглядные мутные цвѣта, сѣрый, желтоватый, синеватый (см. рис. 21), въ красновато-бурый (17), до темно-бураго (рис. 20) и почти чернаго. Кристаллы ограничиваются то призмой съ базисомъ (17), то пирамидой съ базисомъ (20); иногда присоединяется ромбоэдръ. Они встрѣчаются въ гранитѣ, гнейсѣ, змѣевикѣ (серпентинѣ), мраморѣ, зернистомъ доломитѣ и въ другихъ горныхъ породахъ, вростая въ нихъ; мѣсторожденія—все тѣ-же, что уже были указаны выше при описаніи рубина и сафира. Очень богаты корундомъ Соединенные Штаты Сѣверной Америки, которые доставляютъ самые большіе кристаллы корунда, какъ, впрочемъ, и весьма многихъ другихъ минераловъ. Самый большой изъ всѣхъ кристаллъ, гигантъ по величинѣ, вѣсилъ 312 фунтовъ; онъ былъ найденъ въ Сѣверной Каролинѣ, въ копи Gulsagee. Сплошной корундъ получилъ особое совершенно ненужное, названіе алмазнаго шпата.

Мелкозернистая смѣсь сафира съ желѣзными рудами образуетъ такъ называемый наждакъ, котораго больше всего находятъ въ Малой Азіи и на островѣ Наксосѣ, гдѣ онъ залегаетъ въ зернистомъ известнякѣ или встрѣчается во вторичномъ мѣсторожденіи, въ залежахъ.

Вмѣстѣ съ наждакомъ или обыкновеннымъ корундомъ, а иногда и независимо отъ нихъ, иногда встрѣчается особый минералъ, такъ называемый діаспоръ, образующій толсто-шестоватые аггрегаты желтоватаго цвѣта, которые обладаютъ въ одномъ направленіи весьма совершенною спайностью и перламутровымъ блескомъ. Въ немъ содержится вода химически связанная такъ, что на каждую молекулу глинозема приходится молекула воды, что отвѣчаетъ формулѣ $Al_2O_3 . H_2O$. Помимо мѣсторожденій наждака, діаспоръ встрѣчается особенно у Косого брода, на Уралѣ, и у Честера, въ Массачузетсѣ.

Искусственное изготовленіе корунда. Корундъ, обладающій всѣми свойствами природнаго корунда, но невзрачнаго сѣраго или краснаго цвѣта, можно изготовлять теперь въ любомъ количествѣ. Такъ, напр., онъ образуется въ качествѣ побочнаго продукта при гольдшмидтовскомъ производствѣ (см. стр. 151) и при электролитическомъ полученіи алюминія. Прозрачные кристаллы, которые могли бы сойти за рубинъ и составить ему конкуренцію, приходится изготовлять хлопотливымъ путемъ. Самые лучшіе результаты получены были Фреми путемъ сильнаго прокаливанія (при 1500°) смѣси изъ аморфнаго глинозема, углекислаго кали, фтористаго кальція и двухромокислаго кали въ

пористыхъ тигляхъ, въ которые могли бы попадать воздухъ и водяной паръ сгорающаго газа. Повидимому изъ этой смѣси получается сперва путемъ химическаго замѣщенія фтористый алюминій, который переходитъ затѣмъ въ окись алюминія отъ дѣйствія воздуха, содержащаго водяной паръ. Окись алюминія и кристаллизуется въ видѣ рубина. Получающіеся кристаллики небольшой величины прозрачны и окрашены хромомъ въ красивый красный цвѣтъ; они уже примѣняются въ качествѣ украшеній. Рубины большей величины, такіе-же чистые, изготовляются теперь г. Пакье въ Парижѣ по тому-же самому, но улучшенному способу; они обращаются въ продажѣ.

Примѣненіе. О примѣненіи, которое находитъ себѣ корундъ въ качествѣ драгоцѣннаго камня, мы уже говорили, описывая его разности. Измельченнымъ наждакомъ пользуются какъ шлифующимъ веществомъ, но въ дѣлѣ шлифованія драгоцѣнныхъ камней его все болѣе и болѣе вытѣсняетъ карборундъ.

Корундъ, который не примѣняется какъ драгоцѣнный камень, идетъ для часовъ и другихъ тонкихъ инструментовъ (на шпильныя подставки). Корундъ, полученный по способу Гольдшмидта (такъ называемый корубинъ) выше наждака по твердости и своей пригодности для шлифованія; онъ служитъ для изготовленія весьма огнеупорныхъ тиглей, формъ и камней.

Русскія мѣсторожденія корунда и его разновидностей сосредоточиваются на Уралѣ, но не относятся къ числу сколько нибудь богатыхъ. Минералъ этотъ встрѣчается здѣсь весьма рѣдко. Коренныя мѣсторожденія его очень немногочисленны, находятъ же его обыкновенно въ золотоносныхъ розсыпяхъ. Наиболѣе богаты рубинами, корундами, сафирами Мурзинскія копи въ Невьянскомъ округѣ, особенно Корниловъ логъ. Здѣсь между прочимъ найдены превосходные экземпляры стекловиднаго корунда. Въ ближайшемъ сосѣдствѣ съ этими копями корунды находятся у деревни Колташи (въ 40 верстахъ на востокѣ отъ Невьянскаго завода). Рубины встрѣчаются здѣсь въ формѣ галечекъ, которыя обыкновенно извлекаются изъ песковъ р. Положихи, притока р. Нейвы. Въ числѣ другихъ мѣсторожденій, доставляющихъ изрѣдка различные образцы корундовъ, рубиновъ и сафировъ, слѣдуетъ назвать окрестности Мраморскаго завода въ Екатеринбургскомъ горномъ округѣ, рѣчку Барзовку, въ Кыштымскомъ округѣ, рѣчки Каменку и Санарку въ Кочкарской золотоносной системѣ и наконецъ Ильменскія горы въ Златоустовскомъ округѣ, гдѣ корунды залегаютъ въ гранитовыхъ жилахъ прорѣзывающихъ гнейсы [1]). Одну изъ интереснѣйшихъ уральскихъ разностей корунда представляютъ сафиры темносиняго цвѣта съ сильно отливающею поверхностью на подобіе кошачьяго глаза. Ихъ и называютъ кошачьимъ или отливающимъ сафиромъ, но цѣнятъ не особенно дорого (за хорошую вставку не болѣе 50 рублей). Эта рѣдкость, находится на островѣ Цейлонѣ, попадающаяся также и у насъ въ золотоносныхъ розсыпяхъ Оренбургскаго Казачьяго Войска. Честь открытія на Уралѣ корунда принадлежитъ горному инженеру Барботу-де-Марни, который нашелъ его въ гранитѣ окрестностей Міасскаго завода. Впрочемъ по свидѣтельству академика Н. И. Кокшарова корунды были извѣстны здѣсь ранѣе: именно въ 1823 году была поднесена сенатору Соймонову разность этого камня, названная въ честь его соймонитомъ.

---

[1]) Въ Ильменскихъ горахъ имѣется нѣсколько копей корунда; лучшими изъ нихъ можно считать копь, заложенную проф. И. В. Мушкетовымъ у дер. Селянкиной, гдѣ пластинчатыя выдѣленія корунда достигаютъ 5 дюймовъ въ поперечникѣ, и открытую въ последнее время копь у оз. Таткуль, верстахъ въ 30 къ сѣверу отъ Міасскаго завода. Здѣсь кристаллы голубого корунда заключены въ жилу полевошпатовой породы, проходящей въ гнейсѣ, которая мѣстами переполнена корундомъ. Кристаллы удлиненно-пирамидальнаго типа достигаютъ 3-хъ дюймовъ длины и 1 дюйма ширины и обладаютъ прекраснымъ сафирово-голубымъ цвѣтомъ.

Заслуживаютъ упоминанія многія драгоцѣнности изъ разновидностей корунда, хранящіяся въ Россіи. Прекрасный экземпляръ „восточнаго топаза" (прозрачная разность желтаго цвѣта) украшаетъ корону царства Казанскаго, хранящуюся въ Московской Оружейной Палатѣ. Прекрасный сафиръ находится въ ризѣ Казанской Божіей Матери въ С.-Петербургѣ; онъ подаренъ Екатериной Павловной, королевой Виртембергской. Всемірную извѣстность представляетъ сафиръ въ брошкѣ Великой Княгини Александры Іосифовны. Въ минералогическомъ кабинетѣ Императорской Академіи Наукъ хранится весьма рѣдкій экземпляръ астеріи; такъ называются сафиры съ бѣловатымъ налетомъ въ видѣ шестилучевой звѣзды.

Дополненіе.

Металлическій алюминій былъ добытъ впервые въ 1827 г. Велеромъ путемъ возстановленія хлористаго алюминія съ каліемъ. Металлъ этотъ часто называютъ „металломъ будущаго". Въ большихъ количествахъ его добываютъ теперь прямо изъ глинозема, но только не изъ корунда, который очень рѣдокъ, а изъ глинозема, который получается путемъ хлопотливаго процесса изъ другого минерала, боксита.

Бокситъ—это незамѣтный, землистый или глинистый минералъ, который въ чистомъ видѣ состоитъ изъ глинозема и воды, слагаясь по формулѣ $Al_2O_3 . 2H_2O$. Встрѣчающіяся въ природномъ состояніи массы его возникаютъ путемъ особаго рода вывѣтриванія изъ другихъ породъ (на Фогельсбергѣ изъ базальта), вслѣдствіе чего къ нему всегда примѣшиваются въ большомъ количествѣ окись желѣза и кремнекислота. По внѣшнему виду онъ до нѣкоторой степени походитъ на компактную глину; цвѣтъ мѣняется отъ бѣлаго до желтаго и бураго, въ зависимости отъ количества примѣшавшагося желѣза. Въ большихъ количествахъ бокситъ находится около Бо (*Beaux*), неподалеку отъ Арля, и въ нѣкоторыхъ другихъ мѣстахъ южной Франціи; въ меньшемъ количествѣ онъ залегаетъ у подножья Фогельсберга. Самыя богатыя залежи находятся, повидимому, въ Соединенныхъ Штатахъ (Джорджія—Алабама), гдѣ въ 1899 г. было добыто почти 30000 тоннъ боксита. Интересно, что латеритъ, широкораспространенный подъ тропиками продуктъ вывѣтриванія гранита, діорита, діабаза и др. горныхъ породъ, точно также содержитъ вещество боксита.

Происходящій изъ Франціи бокситъ, которымъ преимущественно пользуются въ Нейгаузенѣ для изготовленія алюминія, содержитъ 60% глинозема, 20% окиси желѣза, 3—4% кремнекислоты и 16—17% воды. Желѣзо и кремнекислота удаляются изъ этой смѣси химическимъ путемъ, причемъ получается глиноземъ, содержащій около 99% Al_2O_3. Отсюда уже получаютъ металлическій алюминій съ помощью электролиза, пользуясь водяной силой. Такъ ведутъ дѣло въ Нейгаузенѣ, на Рейнѣ, и около Ніагарскаго водопада. Самъ процессъ состоитъ въ слѣдующемъ:

Желѣзный ящикъ плотно выкладываютъ пластинками угля или, еще лучше, кусками глины такъ, чтобы внутри осталось мѣсто для помѣщенія электролитовъ. Сквозь дно приготовленнаго такимъ образомъ ящика пропускается твердый металлическій прутъ, оканчивающійся внутри ящика желѣзною или мѣдною пластинкою Это будетъ катодъ. Анодами служатъ крѣпкіе пучки угля. Чтобы начать процессъ, набрасываютъ внутрь такого аппарата смѣсь кріолита и глинозема, которую расплавляютъ затѣмъ съ помощью электрическаго тока. Расплавленіе достигается тѣмъ, что берется чрезвычайно сильный токъ, около 25000 амперъ на *1 qm* поверхности катода. Смѣсь плавится чрезвычайно быстро и сейчасъ же начинается электролитическое выдѣленіе алюминія. Алюминій осѣдаетъ на дно помѣщенія для сплава въ видѣ металла и образуетъ теперь собою катодъ. Отъ времени до времени его выпускаютъ, но по возможности не весь, такъ, чтобы всегда на днѣ имѣлся металлическій алюминій, служащій катодомъ. Стѣнки помѣщенія для смѣси надо охлаждать, чтобы кріолитъ не могъ оказывать своего растворяющаго дѣйствія на выполняющій желѣзный ящикъ матеріалъ. По временамъ для замѣщенія прибавляютъ

глинозема и выдѣленіе алюминія продолжается такимъ образомъ непрерывно само собой. Угольный анодъ, соединяясь съ кислородомъ глинозема, сгораетъ въ окись углерода, отчего его также приходится иногда возобновлять. Температуру сплава, какъ показали прямыя наблюденія за силой тока, надо держать насколько только можно низкой, но конечно, все-таки и настолько высокой, чтобы сплавъ оставался жидкимъ. Во время хода этого процесса происходитъ небольшое разрушеніе кріолита, отчего надо добавлять и его по прошествіи нѣкотораго времени. Продажный алюминій изготовляютъ теперь исключительно по этому способу.

Среди прочихъ металловъ алюминій выдѣляется по своему весьма небольшому удѣльному вѣсу, который равенъ всего 2,7. Алюминій можно лить, кромѣ того, онъ очень тягучъ и не твердъ, легко подвергается механической обработкѣ; онъ нашелъ бы себѣ еще болѣе широкое примѣненіе, если-бы только былъ болѣе способнымъ противостоять дѣйствію растворовъ солей. Его обрабатываютъ для такой утвари и аппаратовъ, гдѣ важенъ или почему-либо желателенъ небольшой вѣсъ (фляжки для военныхъ, лодки разныхъ сортовъ, фотографическіе аппараты, оправы для зрительныхъ трубъ и т. п.), затѣмъ онъ идетъ на проволоку и тонкіе листы, употребляющіеся какъ листовой алюминій для „серебренія“ картинныхъ рамъ и т. п.

Такъ какъ для полученія алюминія, т. е. для отдѣленія металла отъ соединеннаго съ нимъ кислорода, требуется весьма высокая температура, то и при окисленіи его, т. е. при обратномъ соединеніи металла съ кислородомъ, получается температура также очень высокая (около 3000° Цельзія). На этомъ то и основанъ такъ называемый гольдшмитовскій процессъ, для полученія металлическаго хрома (стр. 151) и другихъ тугоплавкихъ металловъ. Этотъ же способъ позволяетъ, между прочимъ, вытягивать рельсы въ полосы, размягчать твердые стальные щиты, причемъ, онъ имѣетъ то особенное преимущество, что съ помощью его можно подвергать дѣйствію высокой температуры небольшія мѣста, а прочія части предмета при этомъ не страдаютъ. Кромѣ того, этимъ-же способомъ можно съ удобствомъ открывать денежные шкафы, чѣмъ уже и воспользовались воры, идущіе всегда наравнѣ вмѣстѣ съ успѣхами знанія.

О сплавахъ алюминія съ мѣдью мы уже говорили при описаніи послѣдней; упомянемъ здѣсь еще объ одномъ сплавѣ, недавно вошедшемъ въ употребленіе, именно, „магналіѣ“, сплавѣ съ металлическимъ магніемъ. Магналій употребляется въ видѣ тонкихъ пластинокъ и обладаетъ нѣкоторыми преимуществами передъ чистымъ алюминіемъ. Сплавъ алюминія съ желѣзомъ, ферроалюминій, примѣняется при сплавленіи желѣза, особенно въ тѣхъ случаяхъ, когда бываетъ нужно снова сплавить старое желѣзо; получается равномѣрно плотный чугунъ.

Производство алюминія въ 1900 г. достигло въ общемъ 7810000 кгр.; изъ нихъ приходится на:

Соединенные Штаты Сѣв. Америки.	3250000	кг.
Швейцарію, Баденъ и Австрію . .	2500000	„
Францію	1500000	„
Англію.	560000	„

Килограммъ алюминія стоитъ теперь около двухъ марокъ, тогда какъ 50 лѣтъ назадъ онъ стоилъ 3400 марокъ.

Шпинель.

Въ шпинели къ глинозему, содержащемуся въ корундѣ, присоединяется еще магнезія. Хотя составъ шпинели, такимъ образомъ, и очень простъ, но, тѣмъ не менѣе, его можно толковать различно. Можно принять, что здѣсь соединяются двѣ окиси и образуютъ двойную окись, подобно тому, какъ двѣ соли могутъ образовать двойную соль; простѣйшая химическая формула будетъ тогда $MgO . Al_2O_3$. Но возможно и такое толкованіе, по которому шпинель является простой солью, гдѣ глиноземъ играетъ роль кислоты, такъ называемымъ алюминатомъ, $Mg Al_2 O_4$. Которое изъ этихъ двухъ толкованій является правильнымъ—неизвѣстно; мы придерживаемся перваго и считаемъ шпинель двойною окисью.

Шпинель представляетъ собою члена большой группы минераловъ, названной по ея имени группой шпинели, члены которой обладаютъ одинаковой кристаллической формой и аналогичнымъ химическимъ составомъ, т. е. являются изоморфными. Нѣкоторые изъ принадлежащихъ къ этой группѣ минераловъ представляютъ собою почти чистыя соединенія, другіе содержатъ изоморфныя примѣси и занимаютъ, такимъ образомъ, какъ бы промежуточное положеніе. Важнѣйшихъ членовъ этой группы можно расположить въ нижеслѣдующемъ порядкѣ:

Благородная шпинель $Mg O. Al_2 O_3$,
Герцинитъ $Fe O . Al_2 O_3$
Плеонастъ $(Mg, Fe) O. (Al,Fe)_2 O_3$,
Магнитный желѣзнякъ $Fe O. Fe_2 O_3$,
Цинковая шпинель $Zn O . Al_2 O_3$,
Франклинитъ $(Zn, Fe, Mn) O. (Fe, Mn)_2 O_3$,
Хромистый желѣзнякъ $(Fe, Mg) O. (Cr, Al, Fe)_2 O_3$,

Изъ этихъ минераловъ здѣсь уже были описаны раньше: магнитный желѣзнякъ, цинковая шпинель, франклинитъ и хромистый желѣзнякъ. Остаются еще три, изъ которыхъ герцинитъ наименѣе важенъ, именно, не играетъ никакой роли въ качествѣ драгоцѣннаго камня; самою важной въ этомъ смыслѣ является благородная шпинель.

Благородная шпинель по своей окраскѣ весьма похожа на рубинъ; она такая-же красная, чистая и прозрачная. Часто ей придается и названіе „рубина". Такъ, напримѣръ, окрашенная въ блѣдный красный цвѣтъ шпинель называется рубиномъ-балэ (табл. 43, рис. 1), темно-красная шпинель—рубиновою шпинелью (табл. 43, рис. 2); гіацинтовою шпинелью *(rubicelle)* называется такая шпинель, цвѣтъ которой переходитъ въ буроватый или желтоватый. Въ продажѣ часто называютъ шпинель и попросту рубиномъ. Красновато-фіолетовая шпинель называется альмандиновою, или коротко альмандиномъ, т. е. получаетъ названіе одной изъ разновидностей граната, потому только, что у нихъ одна и та же окраска. Среди указанныхъ цвѣтовъ наблюдаются самые разнообразные оттѣнки: отъ свѣтлокраснаго до темнаго рубиново-краснаго, отъ нѣжнофіолетоваго до темнофіолетоваго, фіолетово-красные, буро-желтые; встрѣчаются и синіе и сине-зеленые цвѣта и только исключительно зеленая шпинель не встрѣчается въ видѣ образцовъ годныхъ для шлифовки. Отъ рубина красная шпинель отличается, во-первыхъ, по своему химическому составу, установить который не такъ-то легко, затѣмъ по своей кристаллической формѣ и физическимъ свойствамъ. Шпинель относится къ правильной системѣ; большинство ея кристалловъ представляетъ собою простые октаэдры (табл. 43, рис. 1 и 2). Встрѣчаются также кристаллы, ребра которыхъ притупляются узкими плоскостями ромбическаго додекаэдра. Двойники по плоскости октаэдра (см. рис. 143 текста) встрѣчаются настолько часто, что вообще двойники такого рода стали называть шпинелевыми, даже если они принадлежатъ и другимъ минераламъ; на рис. 9 табл. 29 представленъ, напримѣръ, двойникъ магнитнаго желѣзняка, также называющійся шпинелевымъ. Двойники, какъ и вообще кристаллы шпинели, въ

большинствѣ случаевъ не велики и оказываются таблитчатыми параллельно двойниковой плоскости, отчего они мало пригодны для изображенія въ отвѣчающемъ ихъ природному состоянію видѣ.

Кристаллическая форма послѣ шлифованія теряется, почему для отличія отъ рубина приходится пользоваться оптическими свойствами. Въ качествѣ минерала правильной системы шпинель обладаетъ простымъ лучепреломленіемъ, т. е. въ поляризаціонномъ аппаратѣ для изслѣдованій въ параллельномъ или сходящемся свѣтѣ она при перекрещенныхъ николяхъ остается темною. Изслѣдованіемъ въ параллельномъ свѣтѣ пользоваться не удобно, такъ какъ и рубинъ при тѣхъ же условіяхъ по причинѣ положенія главной плоскости своего шлифа будетъ оставаться темнымъ. Свѣтопреломленіе нѣсколько слабѣе, чѣмъ у рубина; показатель преломленія равенъ 1,72. Вслѣдствіе большой, тѣмъ не менѣе, способности преломлять свѣтъ и хорошей полировки, которую принимаютъ камни, благодаря своей высокой твердости ($m = 8$), блескъ оказывается очень сильнымъ. Въ противоположность рубину шпинель для рентгеновскихъ лучей почти непроницаема. Красный цвѣтъ шпинели обусловленъ вѣроятно небольшимъ содержаніемъ желѣза или хрома; закись желѣза достигаетъ 0,7% по вѣсу, а окись хрома 1,1%. Остальное составляютъ 69,01% глинозема, 26,21% магнезіи и около 2% кремне-кислоты. При прокаливаніи окраска измѣняется подобно тому, какъ это дѣлается съ рубиномъ, но при началѣ краснаго каленія цвѣтъ камня будетъ сѣрымъ, а не сине-зеленымъ; при охлажденіи возвращается прежній красивый красный цвѣтъ.

Удѣльный вѣсъ шпинели равенъ 3,5—3,6, т. е. все еще значителенъ, хотя и менѣе высокъ, чѣмъ удѣльный вѣсъ рубина.

Величина кристалловъ шпинели весьма разнообразна: нѣкоторые превышаютъ своей величиною величину грецкаго орѣха, другіе бываютъ меньше булавочной головки; между тѣми и другими имѣются всевозможные переходы. Оба представленные на табл. 43 кристалла по величинѣ не особенно велики. Кристаллы большей величины представляютъ собою по большей части percтаніе многочисленныхъ маленькихъ, отчего плоскости ихъ нерѣдко прерываются пустотами, ребра же часто закругляются, а углы никогда не бываютъ острыми; рѣзкія формы встрѣчаются только у маленькихъ кристалловъ, хотя и ихъ ребра нерѣдко нѣсколько закругляются.

Благородная шпинель находится въ видѣ образованныхъ со всѣхъ сторонъ, часто сильно окатанныхъ, кристалловъ въ розсыпяхъ драгоцѣнныхъ камней острова Цейлона и Верхней Бирмы. Кристаллы изъ Верхней Бирмы по большей части бываютъ очень темными; остальные кристаллы этой мѣстности, равно какъ и кристаллы съ Цейлона ясны и прозрачны (табл. 43, рис. 1 и 2), отъ свѣтлаго рубина-балэ до красной рубиновой шпинели. Материнскою породою ихъ въ обѣихъ мѣстностяхъ служитъ зернистый известнякъ; шпинель въ немъ образовалась, повидимому, отъ дѣйствія на известнякъ изверженной горной породы, т. е. является настоящимъ контактовымъ минераломъ (см. стр. 56). Въ сопровожденіи шпинели часто встрѣчается рубинъ, и указанные при описаніи его мѣсторожденія можно было-бы перечислить и здѣсь. Въ качествѣ одного изъ самыхъ важныхъ мѣсторожденій укажемъ еще Сіамъ.

За благородную-же шпинель можно считать еще и синюю шпинель, которая образуетъ иногда чистые, прозрачные кристаллы, но чаще всего они бываютъ мутными и некрасивыми. Темносиніе прозрачные октаэдры, величиною съ добрую горошину, и ромбическіе додекаэдры (см. рис. 3, табл. 43) происходятъ съ Цейлона. Плоскости додекаэдра, какъ это бываетъ и съ магнитнымъ желѣзнякомъ (рис. 142 текста) сильно исчерчены параллельно длинной діагонали; углы притупляются почти всегда маленькими плоскостями октаэдра. Въ этомъ сходствѣ формъ находитъ себѣ выраженіе родство шпинели и магнитнаго желѣзняка; оно обнаруживается еще и въ томъ, что въ синей шпинели содержится до $3^1/_2$% закиси желѣза въ качествѣ замѣстителя магнезіи. Синяя шпинель другихъ мѣсторожденій мутна, окраска ея болѣе синевато-сѣрая и форма разъѣдена. Такіе октаэдры встрѣчаются вросшими въ известнякъ (табл. 43, рис. 5) около Окера, въ Швеціи; большіе разъѣденные кубы съ закругляющимися плоскостями (см. рис. 6) находятъ около Уокфильда, въ Канадѣ.

Примѣненіе. Прозрачная шпинель относится къ числу дорогихъ драгоцѣнныхъ камней. Изъ красныхъ шпинелей впереди всѣхъ по цѣнѣ стоитъ рубиновая шпинель; за отшлифованный камень, неимѣющій изъяновъ, вѣсомъ въ 1—4 карата, платятъ 100—400 марокъ. Большіе чистые камни рѣдки и сообразно съ этимъ стоятъ много дороже. Необыкновенно большой образчикъ рубиновой шпинели, вѣсомъ въ 133½ карата имѣетъ на каждомъ изъ четырехъ одинаково отшлифованныхъ мѣстъ особыя персидскія имена изъ династіи Великаго Могола. Въ продажѣ красная шпинель, какъ уже упоминалось выше, сходитъ по большей части за рубинъ.

Синюю шпинель стали шлифовать лишь недавно и она рѣдко встрѣчается въ ювелирной торговлѣ. Цвѣтъ ея склоняется нѣсколько къ зеленому и чаще бываетъ до нѣкоторой степени тусклымъ; только въ рѣдкихъ случаяхъ достигается такая чистая синева, какая встрѣчается у сафировъ. Блескъ очень сильный. Эту разность шпинели легче всего можно смѣшать съ синимъ турмалиномъ, отъ котораго она отличается своимъ болѣе высокимъ удѣльнымъ вѣсомъ, простымъ свѣтопреломленіемъ и отсутствіемъ дихроизма. Хорошій темносиній камень стоитъ примѣрно по восьми марокъ за каратъ.

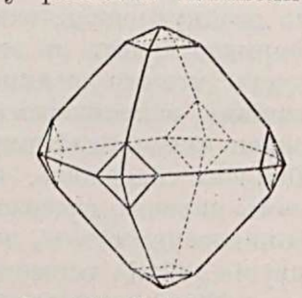


Рис. 175. Цейлонитъ, или плеонастъ.

Зеленая шпинель. Въ синей шпинели часть магнезіи, какъ мы видѣли, замѣщается закисью желѣза—здѣсь, у зеленой шпинели, еще большая часть глинозема замѣщается окисью желѣза (8,7% окиси желѣза въ уральскихъ образцахъ), такъ что для нея можно дать формулу $MgO.(Al,Fe)_2O_3$. Кромѣ того въ ней содержится еще и небольшое количество мѣди (0,17%), чѣмъ, можетъ быть, и обусловливается ея зеленая окраска. Она травяно-зеленаго цвѣта и называется еще хлорошпинелью. Зеленая шпинель встрѣчается въ хлоритовомъ сланцѣ около Златоуста, на Уралѣ. Какъ драгоцѣнный камень она не примѣняется.

Черная шпинель, цейлонитъ, или плеонастъ, отличается отъ синей шпинели не только своимъ цвѣтомъ, но еще по большему, какъ это чаще всего бываетъ, содержанію закиси желѣза, а иногда и по своей формѣ. Она зеленовато и буровато-чернаго цвѣта, иногда столь интенсивнаго, что ее трудно становится отличить отъ магнитнаго желѣзняка, особенно, если плоскости ея гладки и блестятъ. Октаэдръ всегда является формою преобладающею въ развитіи, а иногда онъ и одинъ самостоятельно ограничиваетъ кристаллъ (см. напр. рис. 4, табл. 43); въ нѣкоторыхъ случаяхъ углы его притупляются четырьмя плоскостями икоситетраэдра $3O3$ (см. рис. 7, а также рис. 175 текста). Черная шпинель, какъ ясный контактовый минералъ, встрѣчается преимущественно въ такихъ известнякахъ, которые измѣнились отъ дѣйствія изверженныхъ горныхъ породъ. Такъ, напримѣръ, она встрѣчается въ обломкахъ известняка Соммы, около Везувія, въ долинѣ Фасса, въ южномъ Тиролѣ, около Варвика (табл. 43, рис. 7 и 8), въ графствѣ Монроэ штата Нью-Іоркъ, и въ другихъ мѣстахъ. Окатанныя зерна находятся въ розсыпяхъ драгоцѣнныхъ камней около Канди, на Цейлонѣ; другое названіе черной шпинели—цейлонитъ—произведено отъ имени этого острова. Это—черная шпинель, самая богатая желѣзомъ; содержаніе закиси желѣза достигаетъ 20,5%, глинозема—57,2%, магнезіи—18,25% и кремневой кислоты—3,15%.

Чистые и неимѣющіе включеній кристаллы, особенно цейлонскіе голыши, очень хорошо принимаютъ полировку; ихъ носятъ въ качествѣ траурныхъ украшеній, но особеннаго значенія они не имѣютъ.

Шпинель, въ которой магнезія почти цѣликомъ замѣнена закисью желѣза, называется герцинитомъ. Онъ встрѣчается какъ примѣсь въ нѣкоторыхъ габбро, но мало распространенъ. Чаще встрѣчается пикотитъ, шпинель, гдѣ вмѣстѣ съ магнезіей (10,3%), бо̀льшимъ количествомъ закиси желѣза (25%) и глиноземомъ (56%) содержится довольно значительное количество окиси хрома (8%); онъ встрѣчается въ качествѣ примѣси въ богатыхъ оливиномъ горныхъ породахъ и какъ включеніе въ оливинѣ. Круглыя черныя зерна на рис. 6, табл. 67—это пикотитъ. При увеличеніи содержанія хрома онъ превращается въ хромистый желѣзнякъ, уже описанный выше.

Въ Россіи мѣсторожденія благородной шпинели почти неизвѣстны. На Уралѣ она встрѣчена вмѣстѣ съ баритомъ въ Николае-Максимиліановской копи Златоустовскаго горнаго округа.

Цирконъ.

Какъ и шпинель, цирконъ является однимъ изъ тѣхъ минераловъ, которые обладаютъ простымъ химическимъ составомъ, но составъ этотъ таковъ, что его можно толковать различнымъ образомъ. Въ цирконѣ содержится окись цирконія и окись кремнія (кремнеземъ) въ равномъ отношеніи. Слѣдовательно, составъ циркона можно принимать за двойную окись, какъ это мы дѣлали уже выше, при описаніи шпинели; химическая формула будетъ въ этомъ случаѣ $ZrO_2 . SiO_2$. Но есть и такой взглядъ, по которому слѣдуетъ, что это соединеніе представляетъ собою соль, гдѣ окись цирконія является основаніемъ, а кремнеземъ кислотою, т. е. цирконъ по этому взгляду оказывается силикатомъ окиси цирконія; формулу тогда придется выразить, какъ $ZrSiO_4$. Безцвѣтный цирконъ съ Цейлона содержитъ, какъ показали анализы, 66,71% ZrO_2 и 33,05% SiO_2. Въ окрашенномъ цирконѣ содержится, кромѣ того, окись желѣза, количество которой колеблется обыкновенно отъ $1/2$ до 3%; въ нѣкоторыхъ цирконахъ сюда еще примѣшивается торій и другія рѣдкія вещества.

Форма кристалловъ хорошо выражена; они относятся къ квадратной системѣ. Кристаллы часто бываютъ образованы вполнѣ, со всѣхъ сторонъ; плоскости ихъ бываютъ то блестящими, то шероховатыми, матовыми и морщиноватыми.

Простѣйшая форма — это квадратная призма съ пирамидою того-же самаго порядка (рис. 176 текста); плоскости пирамиды пересѣкаются подъ угломъ въ 123° 19′. Эта пирамида принимается за пирамиду перваго рода и основную P; призма, слѣдовательно, также будетъ призмой перваго рода. На рис. 10—12 табл. 43 представлены кристаллы, обладающіе такой, именно, формою. Иногда сюда прибавляется еще и болѣе острая пирамида $3P$ (см. s на рис. 180). Эта пирамида развита и у кристалла рис. 9 той-же таблицы, гдѣ ее можно видѣть справа наверху; точно также она имѣется и у кристалловъ рис. 14 и 15—въ обоихъ послѣднихъ случаяхъ острая пирамида оказывается преобладающею надъ другою. Иногда призма развивается слабо или же вовсе исчезаетъ и тогда кристаллъ ограничиваютъ лишь пирамиды, каковой случай и представленъ на рис. 21. У нѣкоторыхъ кристалловъ развивается еще призма втораго рода (a на рис. 177) и даже преобладаетъ иногда надъ призмою перваго рода (рис. 178 текста). Кристаллы послѣдняго рода помѣщены на рис. 20 и 24; иногда призма перваго рода совершенно не развивается (рис. 179 текста). Къ квадратнымъ пирамидамъ прибавляется иногда еще восьмигранная пирамида $3P3$ (x на рис. 180); мы имѣемъ такой кристаллъ на рис. 13. У приросшаго кристалла, изображеннаго на рис. 24, ребра между призмою второго рода и пирамидою перваго рода притупляются также плоскостями восьмигранной пирамиды $3P3$; такую плоскость хорошо можно разсмотрѣть на нижнемъ концѣ кристалла.

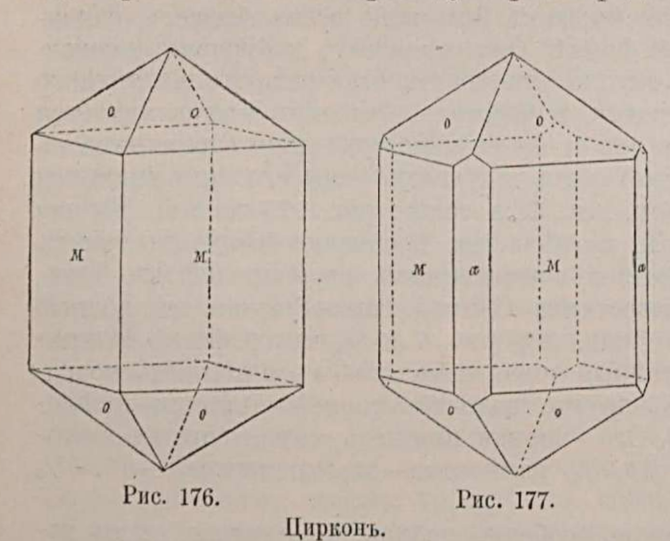


Рис. 176. Рис. 177.
Цирконъ.

Изрѣдка встрѣчаются двойниковые кристаллы (рис. 22 табл. 43), у которыхъ отдѣльныя недѣлимыя срослись по плоскости пирамиды второго рода $P\infty$; каждое недѣли-

мое въ двойникѣ ограничивается призмою и пирамидою перваго рода. Этотъ способъ образованія двойниковъ, равно какъ и самая форма кристалловъ, весьма напоминаютъ рутилъ; нѣкоторые изслѣдователи считаютъ цирконъ, рутилъ и оловянный камень настолько близкими, что соединяютъ ихъ въ изоморфную группу.

По большей части кристаллы циркона мутны, трещиноваты и непрозрачны. Хотя они и весьма тверды ($m = 7^1/_2$), но тѣмъ не менѣе они легко растрескиваются и разламываются; крѣпкими и прочными оказываются только прозрачные кристаллы, но они обыкновенно бываютъ окатанными, отчего сама форма становится неясной (табл. 43, рис. 10 и 11), а поверхность шероховатой. Цвѣтъ чаще всего желтый, буровато-желтый и буровато-красный до краснаго; въ послѣднемъ случаѣ получается такъ называемый гіацинтъ. Но встрѣчаются также цирконы безцвѣтные, зеленые, розово-красные и фіолетовые; неизвѣстенъ только синій цирконъ. На нашей таблицѣ представлены, между прочимъ, и прозрачные, красиво окрашенные, отшлифованные камни; изъ нихъ помѣщенный на рис. 17 почти того-же самаго цвѣта, что и необработанный кристаллъ рис. 10, цвѣтъ камня съ рис. 18 напоминаетъ рис. 11. Иногда окраска бываетъ огненнаго цвѣта, особенно у буровато-красныхъ камней, называемыхъ гіацинтъ-топазами, у другихъ она бываетъ немного тусклѣе; при нѣкоторомъ навыкѣ можно пріучиться узнавать цирконъ прямо по его цвѣту.

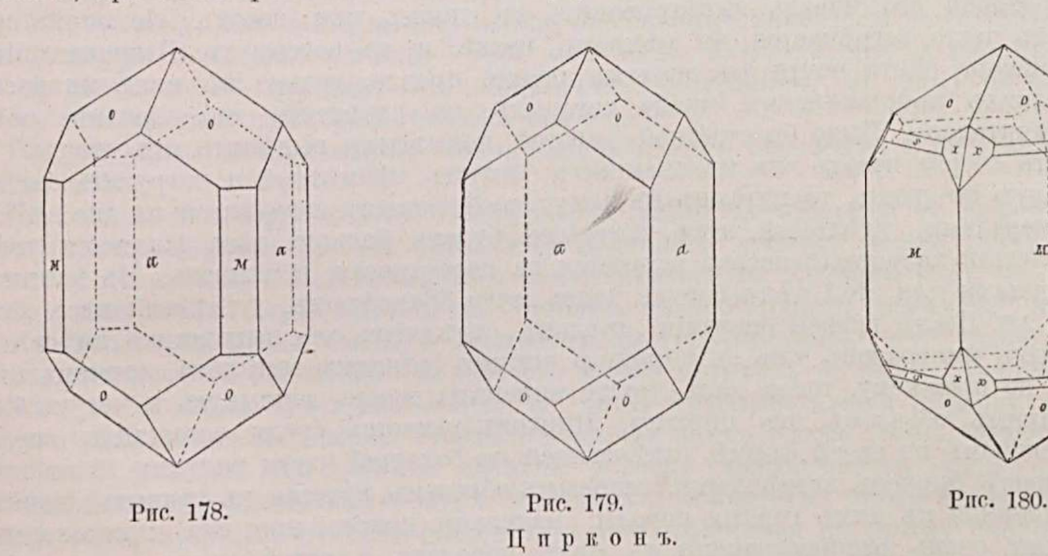


Рис. 178. Рис. 179. Рис. 180.

Цирконъ.

Камень не всегда бываетъ окрашеннымъ равномѣрно, что лучше всего видно въ проходящемъ свѣтѣ. Такъ, напримѣръ, если смотрѣть на изображенный на рис. 17 большой камень при падающемъ свѣтѣ, то онъ кажется окрашеннымъ совершенно равномѣрно, тогда какъ въ проходящемъ свѣтѣ видно, что въ немъ проходятъ тончайшіе и густо расположенные штрихи. Окраска не всегда бываетъ устойчивой противъ свѣта и противъ огня; такъ нѣжно-розовый цирконъ съ Лаахерскаго озера дѣлается на свѣту безцвѣтнымъ; окрашенные камни можно обезцвѣтить съ помощью прокаливанія—въ этомъ случаѣ ихъ легко можно смѣшать съ алмазомъ. Къ прокаливанію при доступѣ воздуха и безъ доступа его цирконъ относится неодинаково: въ первомъ случаѣ онъ становится темнѣе, а во второмъ—свѣтлѣе. Чтобы превратить бурый цирконъ (изъ Тасманіи) прокаливаніемъ въ безцвѣтный, достаточно обложить его трутомъ и зажечь послѣдній; въ золѣ окажется уже обезцвѣченный цирконъ. Но онъ не остается совершенно безцвѣтнымъ и по прошествіи нѣсколькихъ мѣсяцевъ становится опять слегка буровато-желтымъ. Блескъ прозрачнаго циркона мало уступаетъ блеску алмаза. Преломленіе его очень сильно; показатель преломленія для необыкновеннаго луча достигаетъ 1,9682, а для обыкновеннаго — 1,9239 (измѣреніе для цейлонскаго циркона). Какъ видно, и двойное лучепреломленіе весьма сильно. Дихроизмъ ясный, въ чемъ можно убѣдиться съ помощью дихроскопической лупы; такъ, напримѣръ, представленный на рис. 16 и 18 камень даетъ

розово-красное и желтое изображенія, зеленый камень съ рис. 19 кажется желто-зеленымъ и безцвѣтнымъ.

Весьма замѣчателенъ удѣльный вѣсъ циркона, разный для различныхъ камней. Удѣльный вѣсъ для камня, представленнаго на рис. 16, былъ, напримѣръ, опредѣленъ какъ 4,71, у камня съ рис. 18 онъ былъ равенъ 4,69, а у камня рис. 19 онъ былъ всего 4,22. Наиболѣе высокій удѣльный вѣсъ изъ данныхъ считается нормальнымъ, но его можно получить и у болѣе легкихъ кристалловъ; надо только ихъ прокалить. Чѣмъ вызывается столь замѣчательное различіе, твердо еще не установлено. У различныхъ видоизмѣненій полиморфныхъ тѣлъ наблюдаются, правда, такія отношенія, такъ что можно предполагать, что и въ случаѣ легкаго и тяжелаго циркона мы имѣемъ дѣло съ такими-же модификаціями, но доказательствъ для такого рѣшенія вопроса еще нѣтъ. По своему высокому удѣльному вѣсу цирконъ оказывается во главѣ всѣхъ драгоцѣнныхъ камней; вѣса легчайшей его разновидности достигаетъ лишь альмандинъ.

Цирконъ въ высшей степени устойчивъ противъ дѣйствія различныхъ реагентовъ; большинство кислотъ не оказываетъ на него дѣйствія и только сѣрная кислота постепенно разрушаетъ его. Точно также и тѣ растворы, которые дѣйствуютъ въ природѣ, не измѣняютъ его, отчего онъ почти всегда бываетъ совершенно свѣжимъ и неиспорченнымъ, когда содержащая его порода вывѣтривается въ хрящъ или песокъ. По этой причинѣ цирконъ часто встрѣчается въ рѣчномъ пескѣ и въ розсыпяхъ (Изервизе, Цейлонъ); его можно найти почти во всякомъ пескѣ, правда, только въ видѣ микроскопически мелкихъ кристалликовъ, число которыхъ по сравненію съ зернами песка весьма незначительно. Было бы тщетной работой попытаться выдѣлить ихъ оттуда. Но если очистить сперва песокъ отъ мельчайшихъ частицъ промывкой и погрузить затѣмъ его въ тяжелую жидкость, то цирконъ въ силу своей тяжести погрузится на дно вмѣстѣ съ тѣми минералами, удѣльный вѣсъ которыхъ будетъ больше вѣса жидкости, тогда какъ болѣе легкій кварцевый песокъ останется на поверхности, всплыветъ. Въ качествѣ тяжелой жидкости для этой цѣли берутъ чаще всего бромоформъ, удѣльный вѣсъ котораго равенъ 2,8. Послѣ первой операціи цирконъ отдѣляютъ отъ выпавшихъ вмѣстѣ съ нимъ тяжелыхъ минераловъ уже съ помощью чистаго іодистаго метилена, причемъ цирконъ тонетъ по прежнему, тогда какъ другіе минералы теперь всплывутъ и могутъ быть отдѣлены такимъ образомъ отъ циркона. Цирконъ узнается среди оставшихся зеренъ подъ микроскопомъ по своей формѣ, отвѣчающей по большей части рисунку 13 табл. 43.

Въ природѣ цирконъ встрѣчается, главнымъ образомъ, вростая въ гранитъ, сіенитъ, базальтъ и близкія къ нимъ горныя породы; маленькіе кристаллики его, микроскопической величины, очень распространены въ этихъ породахъ, а, слѣдовательно, и въ образующихся изъ нихъ пескахъ. Большіе кристаллы, наоборотъ, встрѣчаются лишь въ немногихъ мѣстностяхъ, но за то часто въ значительномъ количествѣ. Наросшіе кристаллы встрѣчаются очень рѣдко.

Въ Германіи цирконъ находится въ базальтовыхъ породахъ на Рейнѣ, въ жерновой лавѣ Нидермендига (рис. 23), въ базальтѣ Бургброля, Ункеля и въ Зибенгебиргe. Маленькіе окрашенные въ нѣжный розовый цвѣтъ кристаллы циркона, блѣднѣющіе на воздухѣ, встрѣчаются иногда въ дерновыхъ рудахъ Лаахерскаго озера. Въ пустотахъ въ хлоритовыхъ сланцахъ Пфичталя, въ Тиролѣ, попадается наросшій безцвѣтный цирконъ, но рѣдко. Большіе кристаллы находятъ въ окрестностяхъ Міасска, въ Ильменскихъ горахъ южнаго Урала, гдѣ они вростаютъ въ полевой шпатъ одной сіенитовой горной породы. Рис. 24 представляетъ вросшій кристаллъ, происходящій изъ этой мѣстности, на рис. 20 представленъ вымытый кристаллъ. Характерна для нихъ преобладающая призма второго рода, затѣмъ бурый или буро-желтый цвѣтъ, соединенный съ извѣстной степенью прозрачности, благодаря которой получаются просвѣтленія на многочисленныхъ трещинахъ. Точно также, вростая въ такую-же породу, цирконъ встрѣчается и въ южной Норвегіи. По причинѣ содержанія циркона и самая порода, состоящая изъ полеваго шпата, элеолита, слюды и роговой обманки, получила названіе цирконоваго сіенита; правильнѣе было бы называть эту породу элеолитовымъ сіенитомъ, такъ какъ существенною примѣсью здѣсь оказывается элеолитъ.

Кристаллы циркона особенной величины происходятъ изъ Ренфрью, въ Канадѣ, гдѣ былъ найденъ кристаллъ почти въ 6 кгр. вѣсомъ; кристаллъ оттуда-же, но поменьше, представленъ на рис. 9. Кристаллы буро-чернаго цвѣта, изображенные на рис. 14 и 15 происходятъ изъ Майнвиля, близъ Портъ-Генри, въ Канадѣ; изъ Канады-же полученъ и двойникъ, помѣщенный на рис. 22 (мѣсторожденіе—Ст. Жеромъ, около Норсъ-риверъ, въ графствѣ Терръ-бонъ).

Весьма богаты циркономъ Соединенные Штаты Сѣверной Америки, въ особенности-же шт. Сѣверная Каролина, гдѣ въ графствѣ Гендерсонъ добываютъ цирконъ для техническихъ цѣлей цѣлыми тоннами. Представленный на рис. 12 кристаллъ происходитъ, именно, изъ Сѣверной Каролины. Въ Бразиліи цирконъ встрѣчается въ золотоносныхъ розсыпяхъ и въ розсыпяхъ драгоцѣнныхъ камней; на рис. 21 представленъ бразильскій кристаллъ.

О-въ Цейлонъ также богатъ циркономъ; здѣсь онъ вмѣстѣ со многими другими драгоцѣнными камнями встрѣчается въ розсыпяхъ округовъ Матура и Саффраганъ. Отсюда происходитъ красно-желтый цирконъ, извѣстный подъ именемъ гіацинта, и многіе другіе окрашенные цирконы. Гіацинтъ образуетъ по большей части очень маленькіе (едва достигающіе по величинѣ рис. 23) и окатанные кристаллы, которые непригодны, поэтому, для изображенія; прочіе окрашенные кристаллы тоже часто бываютъ окатанными, но за то они больше — трое изъ нихъ представлены на рис. 10, 11 и 13. Хотя въ большинствѣ случаевъ эти кристаллы и некрасивы, но, тѣмъ не менѣе, они примѣняются въ качествѣ драгоцѣнныхъ камней.

Въ послѣднее время гіацинтъ стали получать и изъ Тасманіи; онъ очень похожъ на цейлонскій.

Примѣненіе. Буро-желтый гіацинтъ уже давно примѣняется въ качествѣ драгоцѣннаго камня. Цирконъ другой окраски съ недавняго времени также сталъ все чаще появляться въ продажѣ. Ихъ шлифуютъ исключительно на Цейлонѣ и въ Индіи: трудно получать, при этомъ, сырой матеріалъ. Гіацинтъ, въ особенности тасманскій, обезцвѣчиваютъ посредствомъ прокаливанія и называютъ „матура-алмазомъ“ или, просто, безцвѣтнымъ циркономъ; отъ настоящаго алмаза его можно отличить по болѣе высокому удѣльному вѣсу и двойному лучепреломленію; по силѣ лучепреломленія цирконъ среди безцвѣтныхъ драгоцѣнныхъ камней стоитъ къ алмазу всѣхъ ближе. Окрашенный цирконъ можетъ быть отличенъ отъ другихъ сходной окраски драгоцѣнныхъ камней опять-таки по своему высокому удѣльному вѣсу, а отъ такихъ, которые въ этомъ отношеніи близки къ нему, какъ, напримѣръ, нѣкоторые гранаты, онъ отличается по своему двойному лучепреломленію и дихроизму. Камнямъ придаютъ форму брильянта или смѣшанную; вообще имъ придаютъ высокую форму шлифа, чтобы лучше была видна окраска и полнѣе использовался блескъ. Эта высокая форма особенно характерна для камней, отшлифованныхъ въ Индіи. Своеобразная окраска, сильный блескъ и сильная часто игра цвѣтовъ дѣлаютъ этотъ минералъ все болѣе и болѣе излюбленнымъ украшеніемъ. Темные буро-красные камни, съ особенно живой игрой, называютъ гіацинтъ-топазомъ; зеленые, розово-красные и желтые камни и въ продажѣ называютъ, повидимому, чаще всего по просту цирконом.

Цѣна, нельзя сказать, чтобы была низкой: такъ, напримѣръ, представленный на рис. 17 камень вѣсомъ въ 8,605 гр. стоилъ въ Индіи 109 марокъ, причемъ еще онъ въ проходящемъ свѣтѣ не совершенно прозраченъ, правда за то онъ необыкновенно великъ. Маленькіе камни стоятъ значительно дешевле: зеленый кристаллъ съ рис. 19 стоитъ 10 марокъ, а камень, окрашенный въ желтоватый, розово-красный цвѣтъ, представленный на рис. 18, стоитъ 16 марокъ.

Помимо своей роли какъ драгоцѣннаго камня цирконъ, благодаря своей твердости, идетъ на шпильныя подставки для точныхъ вѣсовъ и т. п. надобности; кромѣ того большія количества его примѣняются и въ техникѣ. Получаемая изъ него окись цирконія имѣетъ свойство сильно свѣтиться при прокаливаніи, отчего ее берутъ для такихъ лампъ, которыя должны давать особенно сильный свѣтъ въ качествѣ прожекторовъ. За послѣднее время эти лампы все болѣе вытѣсняются дуговыми электрическими, которыя даютъ

болѣе сильный и спокойный свѣтъ и, кромѣ того, болѣе удобны для обращенія съ ними. Нѣкоторыя разности содержатъ глиноземъ, доставляющій главную составную часть для чулковъ ауэровскихъ горѣлокъ, почему и перерабатываются для этой цѣли; главнымъ образомъ, все-таки, калильное вещество добывается изъ монацита, къ чему мы еще вернемся при описаніи этого послѣдняго.

Въ Россіи цирконъ встрѣченъ въ значительныхъ количествахъ только въ Ильменскихъ горахъ, близъ Міасскаго завода. Здѣсь онъ открытъ въ 1826 году г. Менге. Въ 1837 году былъ найденъ въ этомъ мѣсторожденіи огромнѣйшій изъ русскихъ кристалловъ циркона, нынѣ хранящійся въ Музеѣ Горнаго Института. Онъ вѣситъ 8 фунтовъ 66 золотниковъ и почти вдвое уступаетъ по величинѣ единственному въ мірѣ гигантскому кристаллу, найденному въ Канадѣ и вѣсящему 15 фунтовъ. Изрѣдка цирконы встрѣчаются въ видѣ галекъ въ пескахъ р. Положихи, близь деревни Колташи, въ Невьянскомъ округѣ и въ Кочкарской золотоносной системѣ по р. Санаркѣ. Интересная разность циркона, называемая ауэрбахитомъ, встрѣчена въ окрестностяхъ хутора Мазуренки, Александровскаго уѣзда, Екатеринославской губерніи; она отличается нѣсколько отъ циркона и по составу, и по кристаллографическимъ угламъ; названіе ей дано Германомъ въ честь покойнаго московскаго минералога Ауэрбаха. Другая разность — энгельгардитъ — открыта въ 1843 году въ Томской губерніи, въ Очинскомъ уѣздѣ, при ручьѣ Кельбессѣ, а затѣмъ попадалась и въ пріискахъ купца Федулова, въ Маріинскомъ округѣ той же губерніи. Благородная разность циркона, гіацинтъ, окрашенная въ разные оттѣнки оранжеваго и коричневаго цвѣта и являющаяся также безцвѣтной, находилась только въ Ильменскихъ горахъ, но по качествамъ уступаетъ остъ-индскимъ и цейлонскимъ образцамъ.

Бериллъ.

Къ этому минералу относятся драгоцѣнные камни, которые, будучи по химическому составу между собою въ существенномъ сходными, отличаются другъ отъ друга по окраскѣ; такъ какъ послѣдняя играетъ у драгоцѣнныхъ камней большую роль, то этимъ разностямъ и придаютъ особыя названія: обыкновенный бериллъ, золотистый бериллъ, аквамаринъ и изумрудъ (смарагдъ). Для ювелира—это все камни различной цѣнности; нѣкоторые даже и не догадываются, что въ сущности это одно и то же. У всѣхъ нихъ одинъ и тотъ-же химическій составъ и одна и та-же кристаллическая форма. Къ глинозему, изъ котораго одного и состоитъ корундъ, въ бериллѣ присоединяется рѣдкое вещество, окись бериллія, и къ нимъ обоимъ еще—кремнекислота. Такимъ образомъ, бериллъ оказываетсся бериллій-содержащимъ силикатомъ глинозема, гдѣ составныя части соединяются по формулѣ $Al_2O_3 . 3BeO . 6SiO_2$. Выражая то-же самое въ процентахъ мы получимъ: 19% глинозема, 14,1% окиси бериллія и 66,9% кремнекислоты; по большей части нѣкоторое количество окиси бериллія замѣщается горькоземомъ (магнезіей). Въ изумрудѣ содержится небольшое количество (0,3%) окиси хрома.

Кристаллы берилла относятся къ полногранному классу гексагональной системы и всегда имѣютъ призматическій габитусъ. Призматическія плоскости бываютъ или гладкими, или исчерченными въ вертикальномъ направленіи штрихами. Иногда комбинація состоитъ лишь изъ гексагональной призмы и базиса, какъ конечной плоскости, какъ это и представляетъ рис. 14 табл. 44, а иногда къ первой призмѣ прибавляются и еще призмы, такъ что кристаллъ получаетъ видъ цилиндра, какъ на рис. 11. Въ нѣкоторыхъ случаяхъ между призмой и базисомъ появляются еще другія маленькія плоскости—надъ ребрами призмы появляются плоскости пирамиды второго рода $2P2$ (см. рис. 9

табл. 44), или же еще и плоскости пирамиды перваго рода *P*. Такой случай представленъ на рис. 181 текста, гдѣ *a* обозначаетъ плоскости призмы перваго рода, *r*—пирамиду второго рода и *p* — пирамиду перваго рода; буквой *c* обозначенъ базисъ. Иногда ребра, образуемыя призмой перваго и пирамидой второго рода, притупляются плоскостями двѣнадцатигранной пирамиды (*s*), какъ это и изображаетъ рис. 182 текста. Нерѣдко наблюдаются извѣстныя несовершенства кристаллической формы: вмѣсто рѣзкихъ плоскостей получаются закругленныя мѣста, какъ, напр., у кристалловъ рис. 6 и 12 вышеозначенной таблицы или въ серединѣ призмы съ рис. 7; иногда концы оказываются шероховатыми (см. рис. 8 табл. 44), или же самый кристаллъ бываетъ закругленнымъ, разъѣденнымъ и покрытымъ фигурами вытравленія. Получается впечатлѣніе, что въ земной корѣ образуются иногда растворы, способные энергично дѣйствовать на бериллъ.

Параллельно базису проходитъ довольно явственная спайность, такъ что кристаллъ можетъ быть гладко разломанъ въ этомъ направленіи; отъ этого-же получаются и трещины, располагающіяся параллельно плоскости спайности, что хорошо можно разглядѣть на кристаллѣ съ рис. 14, такъ какъ внутри этихъ щелей находится воздухъ и кристаллъ кажется въ такихъ мѣстахъ бѣлымъ. Въ иныхъ случаяхъ спайность оказывается весьма несовершенной и плоскость излома становится тогда раковистой. Закругленные спайные обломки берилла служили въ древности какъ-бы лорнетами; слово brille происходитъ отъ beryllos. Внутри прозрачныхъ кристалловъ берилла часто наблюдаются продольные штрихи, которые при прямомъ освѣщеніи можно еще разглядѣть и у отшлифованнаго камня, что позволяетъ отличать бериллъ отъ одинаково окрашеннаго топаза. Удѣльный вѣсъ колеблется отъ 2,67 до 2,76 и оказывается, въ общемъ, у изумруда (смарагда) выше, чѣмъ у аквамарина. Твердость средняя между кварцемъ и топазомъ.

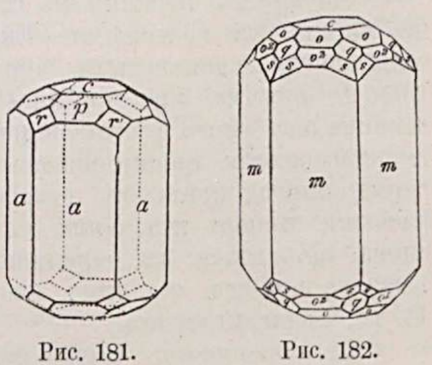


Рис. 181. Рис. 182.
Бериллъ.

Въ качествѣ минерала гексагональной системы бериллъ обладаетъ двойнымъ лучепреломленіемъ; отщепленныя пластинки даютъ въ сходящемся поляризованномъ свѣтѣ такую картину, какая представлена на рис. 1 табл. 4. Окрашенныя пластинки при изслѣдованіи ихъ съ помощью дихроскопической лупы даютъ два различно окрашенныя изображенія окошечка. Такъ какъ въ данномъ случаѣ мы имѣемъ матеріалъ, особенно пригодный для такихъ изслѣдованій, то мною были произведены опыты какъ съ нѣкоторыми изъ изображенныхъ здѣсь кристалловъ, такъ и съ другими (напомнимъ, что *o* обозначаетъ изображеніе, даваемое обыкновеннымъ лучемъ, а *e*—необыкновеннымъ):

изумрудъ съ рис. 4 былъ желто-зеленымъ (*o*) и сине-зеленымъ (*e*),
аквамаринъ „ 12 „ слабо желтовато-зеленымъ (*o*) и небесно-голубымъ (*e*),
синій бериллъ съ рис. 10 былъ почти безцвѣтнымъ (*o*) и небесно-голубымъ (*e*),
темнозеленый бериллъ былъ золото-желтымъ (*o*) и зеленовато-желтымъ (*e*).

Свѣтопреломленіе и свѣторазсѣяніе невелико; бериллъ попалъ въ драгоцѣнные камни не столько за свой блескъ и игру цвѣтовъ, сколько за свою свѣжую, пріятную окраску и прозрачность. Показатель преломленія для натріеваго свѣта былъ измѣренъ у одного синезеленаго берилла изъ Нерчинска и далъ 1,5719 (*o*) и 1,5674 (*e*); по этимъ цифрамъ видно, что и двойное лучепреломленіе невелико.

Названныя выше разности различаются между собою въ окраскѣ и въ степени прозрачности; мы будемъ описывать ихъ въ зависимости отъ ихъ свойствъ и способовъ нахожденія въ природѣ; такъ, напр., золотистый бериллъ мы соединяемъ съ аквамариномъ, такъ какъ они встрѣчаются вмѣстѣ. Кромѣ названныхъ уже окрасокъ встрѣчается еще розовая, но рѣдко; въ качествѣ драгоцѣннаго камня окрашенный въ розовый цвѣтъ бериллъ почти не примѣняется.

Первымъ по цѣнности камнемъ является изумрудъ, замѣчательный по своей сочной травяно-зеленой, изумрудной окраскѣ (см. табл. 44, рис. 1—4). Весьма вѣроятно,

что эта окраска обусловливается небольшой примѣсью окиси хрома, достигающей по вѣсу 0,3%; въ такой-же зеленый цвѣтъ это вещество окрашиваетъ сплавленное стекло и перлы изъ буры. По формѣ — это гексагональныя призмы, которыя у вросшихъ въ слюдяной сланецъ кристалловъ наичаще расплываются постепенно въ породѣ (см. рис. 3). Въ рѣдкихъ случаяхъ появляются и явственныя конечныя плоскости; у кристалла съ рис. 2, напр.—базисъ и маленькія плоскости пирамидъ, у кристалла рис. 4—базисъ. Прозрачные кристаллы внутри кажутся слегка облачными, или мутноватыми, особенно же часто они бываютъ трещиноватыми; большіе кристаллы, свободные отъ изъяновъ, весьма рѣдки. Нерѣдко они сперва кажутся чистыми, но по прошествіи нѣкотораго времени трещины дѣлаются замѣтными; часто кристаллы бываютъ прозрачными лишь въ слабой степени, а то и совершенно мутными. Во всѣхъ нихъ, даже въ самыхъ чистыхъ изумрудахъ, содержатся микроскопическія включенія жидкости неправильной, зазубренной и рубчатой формы; эти включенія настолько постоянны, что они могли-бы служить для опредѣленія подлинности изумруда.

Изумрудъ, вросшій въ слюдяной сланецъ, находится на Уралѣ, у рѣчки Токовой, въ 85 кил. къ востоку отъ Екатеринбурга; здѣсь онъ залегаетъ вмѣстѣ съ безцвѣтнымъ или слегка зеленоватымъ берилломъ, александритомъ и фенакитомъ и былъ открытъ въ 1830 г. однимъ крестьяниномъ. На рис. 3 табл. 44 изображенъ очень хорошій штуфъ именно изъ этого мѣсторожденія. Большинство камней пронизываются листочками слюды и оказываются трещиноватыми, мутными и неравномѣрно окрашенными; но и этотъ сортъ иногда идетъ въ шлифовку. Послѣ того, какъ копи долго оставались безъ разработки, теперь ихъ взяла въ аренду „The new emerald compagny“, отчего въ продажѣ снова появилось въ обращеніи много изумрудовъ и александрита. За предыдущій (до 1882 г.) періодъ $2\frac{1}{2}$ лѣтъ разработки ежегодная добыча была 360 кг. изумрудовъ и 41 кг. александритовъ.

Въ совершенно такихъ-же условіяхъ встрѣчается изумрудъ въ Габахталѣ, въ Зальцбургскихъ Альпахъ, откуда и происходитъ образецъ, помѣщенный на рис. 1 нашей таблицы. Длина кристалловъ около двухъ см., а толщина около 5 мм.; они мутны и испорчены вросшими въ нихъ листочками слюды.

Самые красивые изумруды встрѣчаются въ Колумбіи, въ штатѣ Бохака, около селенія Мусо; рис. 4 представляетъ хорошій, правда немного трещиноватый, кристаллъ, именно, изъ этого мѣсторожденія. Они находятся здѣсь вмѣстѣ съ известковымъ шпатомъ и чернымъ известнякомъ въ трещинахъ въ глинистомъ сланцѣ; для добычи ихъ ведется горная разработка. По величинѣ кристаллы рѣдко превосходятъ 1 — 2 см. Тотъ кристаллъ, что представленъ на табл. 44, длиной будетъ въ добрыхъ три сантиметра. Уже первоначальные обитатели этой страны закладывали здѣсь копи и испанцы нашли у нихъ много изумрудовъ.

Большіе кристаллы изумруда находили въ Сѣверной Америкѣ, именно, въ шт. Сѣверной Каролинѣ, въ графствѣ Александеръ, около Стони-Пойнта. Они имѣютъ тотъ недостатокъ, что изумрудно-зеленая окраска сосредоточивается лишь на внѣшнемъ слоѣ. За послѣднее десятилѣтіе попадались изумруды и въ Новомъ Южномъ Уэлльсѣ, но добываніе ихъ сопряжено здѣсь съ такими затрудненіями, что не можетъ окупиться.

Самыми древними изумрудными копями являются копи Верхняго Египта, около Джебель Забары, по близости Краснаго моря; онѣ лежатъ въ 120 кил. отъ Умъ Руса и въ 35 кил. отъ гавани Шену Шейкъ на Красномъ морѣ. Изумруды здѣсь вростаютъ въ темный слюдяной сланецъ, т. е. находятся въ тѣхъ-же условіяхъ, что и у Токовой, и по качеству должны быть причислены къ наилучшимъ. Обширныя копи разрабатывались здѣсь уже въ 17-омъ столѣтіи до Р. Х. и доставляли, вѣроятно, тѣ изумруды, что носили тогда въ качествѣ украшеній и въ кольцахъ.

Аквамаринъ и золотистый бериллъ образуютъ уже описанные выше кристаллы, часто богатые плоскостями; форма такихъ кристалловъ была представлена на рис. 181 и 182 въ текстѣ. У природныхъ кристалловъ призматическія плоскости бываютъ иногда исчерчены въ вертикальномъ направленіи, причемъ кристаллъ (см. рис. 11 табл. 44)

закругляется какъ бы въ видѣ цилиндра. Въ другихъ случаяхъ плоскости призмы бываютъ гладкими и ровными, а ребра острыми; конечное ограниченіе тогда явственно. По большей части преобладаетъ базисъ; между нимъ и длинными призматическими плоскостями помѣщаются маленькія плоскости пирамиды перваго рода (табл. 44, рис. 6), а на углахъ плоскости пирамиды второго рода (рис. 9 табл. 44). Двѣнадцатигранныя пирамиды наблюдаются только въ рѣдкихъ случаяхъ; чаще въ качествѣ конечнаго ограниченія развивается одинъ базисъ (см. рис. 14 той-же табл.). Кристаллы бываютъ часто совершенно прозрачными и замѣчательны по своей свѣжей, пріятной окраскѣ; аквамарины измѣняются по окраскѣ отъ безцвѣтныхъ и совершенно свѣтлыхъ желтовато-зеленыхъ и голубовато-зеленыхъ до совершенно синихъ. Кристаллы рис. 5, 12, 14, 9, 8, 10 и 11 представляютъ намъ такой рядъ измѣненій. Рис. 8 и 9 должны-бы быть болѣе синевато-зелеными; окраска ихъ не совсѣмъ удалась на рисункѣ, такъ какъ оригиналы были потребованы обратно еще до изготовленія таблицы. У золотистаго берилла окраска мѣняется отъ свѣтлой желтой (рис. 7) до темножелтой. Рис. 6 представляетъ чудный золотистый бериллъ, прелесть котораго никогда не удастся передать на рисункѣ. Эти разности находятся всегда въ пустотахъ, въ гранитовыхъ горныхъ породахъ, гдѣ они сопровождаютъ преимущественно кварцъ и топазъ.

Главными мѣсторожденіями служатъ села Мурзинка и Шайтанка, близъ Екатеринбурга, на Уралѣ. Кристаллъ, представленный на рис. 7 происходитъ изъ Мурзинки; оттуда-же, вѣроятно, происходитъ и оригиналъ рис. 6. (На этикеткѣ указано, что онъ происходитъ изъ изумрудныхъ копей Токовой, но указаній, чтобы тамъ встрѣчались такіе кристаллы не нашлось, да и общій видъ его говоритъ скорѣе за Мурзинку). Изъ Шайтанки происходитъ кристаллъ рис. 5. Большіе разъѣденные кристаллы встрѣчаются еще въ Алапаевскѣ, тоже на Уралѣ.

Кристаллы, помѣщенные на рис. 8, 9, 11 и 14 происходятъ съ Адунъ-Чилонскаго кряжа, Нерчинскаго округа, въ Забайкальѣ; кристаллъ рис. 7 полученъ съ Борщовочнаго кряжа.

Синій кристаллъ рис. 10 найденъ въ Ирландіи (Моурнъ Моунтенсъ, около Сливъ Корри, въ Доунѣ).

Около С. Піеро, на о-вѣ Эльбѣ, встрѣчаются красноватые, синеватые и зеленоватые бериллы.

Достойные шлифовки кристаллы аквамарина, достигающіе часто большой величины, встрѣчаются въ Бразиліи, въ округѣ Минасъ Новасъ провинціи Минасъ Гераэсъ; недавно они появились въ продажѣ. Окраска бразильскихъ кристалловъ совсѣмъ слабая желтовато-зеленая. Ограниченіе кристалловъ состоитъ изъ призмъ перваго и второго рода, пирамидъ обоихъ родовъ, двѣнадцатигранной пирамиды и базиса (∞P, $\infty P2$, P, $2P2$, $P2$, $0P$). Первоначально кристаллы обладали рѣзкими гранями, но теперь они являются нѣсколько окатанными и покрытыми фигурами вытравленія, чередующаяся форма которыхъ позволяетъ съ удобствомъ различать плоскости призмы перваго рода отъ плоскостей призмы второго рода. Здѣсь встрѣчаются иногда кристаллы, которые по своей величинѣ, чистотѣ, богатству плоскостями и прекрасному образованію могутъ выдержать сравненіе съ любыми образцами другихъ мѣсторожденій; въ смыслѣ правильности образованіе ихъ въ нѣкоторыхъ случаяхъ прямо идеально.

Въ Сѣверной Америкѣ аквамаринъ извѣстенъ изъ нѣсколькихъ мѣсторожденій; такъ, напр., онъ найденъ въ Стони Пойнтѣ, въ графствѣ Александеръ, въ Личфильдѣ и въ др. мѣстахъ, въ Коннектикутѣ, около Ольбени (Albany), въ Менѣ (золотистый бериллъ), и въ др. мѣстностяхъ.

Обыкновенный бериллъ, рис. 1 и 2 табл. 45, мутенъ и непрозраченъ; онъ зеленовато- или желтовато-бѣлаго цвѣта, или же только желтаго. Ограненіе состоитъ лишь изъ гексагональной призмы и базиса. Эта разность находится часто въ видѣ большихъ кристалловъ, которые вростаютъ въ кварцъ близъ Рабенштейна, неподалеку отъ Цвизеля въ Баварскомъ Лѣсѣ (рис. 1 табл. 45), затѣмъ у Мецлинга (рис. 2) и Пизека, въ Бельгіи. У Грэфтона, въ Нью-Гэмшайрѣ, находили большіе кристаллы до 1500 кгр. вѣсомъ. Оригинально, что большинство гигантовъ минеральнаго царства

происходитъ изъ страны, гдѣ и дѣятельность человѣка выразилась въ гигантскихъ результатахъ.

Примѣненіе. Прозрачные образцы, а иногда и мутные, если только они красиво окрашены, шлифуютъ какъ драгоцѣнные камни, тогда какъ мутные и некрасиво окрашенные бериллы идутъ на изготовленіе соединеній бериллія, въ общемъ рѣдко употребляемыхъ. Среди разностей, примѣняемыхъ въ качествѣ драгоцѣнныхъ камней, первое мѣсто занимаетъ изумрудъ, который помѣщаютъ среди маленькихъ брильянтовъ въ кольца и булавки; онъ является, несомнѣнно, однимъ изъ излюбленнѣйшихъ украшеній. Большіе и свободные отъ изъяновъ камни цѣнятся, по причинѣ своей рѣдкости, очень высоко. Изумрудъ былъ однимъ изъ наиболѣе любимыхъ камней уже въ древности. По показанію Геродота, достойному довѣрія, въ кольцѣ Поликрата былъ изумрудъ, служившій печатью; можно считать достовѣрнымъ, что во время Поликрата существовало гравированіе на изумрудѣ. Александръ будто-бы заказалъ сдѣлать на изумрудѣ свое изображеніе. Про Нерона сообщаютъ, что онъ, вслѣдствіе слабости своего зрѣнія, смотрѣлъ на представленія въ циркѣ сквозь изумрудъ; рѣзчики камней только тогда дали своимъ уставшимъ отъ тонкой работы глазамъ отдыхъ, когда добились того, чтобы нѣжный зеленый цвѣтъ камня не утомлялъ глаза. Изумрудъ имѣетъ предъ нѣкоторыми драгоцѣнными камнями то преимущество, что не теряетъ ничего въ своей окраскѣ при ламповомъ освѣщеніи. Аквамаринъ и золотистый бериллъ также были извѣстны уже въ древнія времена подъ именемъ βήρυλλος. Больше всего цѣнились, по Плинію, зеленоватые бериллы, которые больше всего походили по цвѣту на море; за ними слѣдовали блѣдные хризобериллы (золотистый бериллъ), напоминавшіе по окраскѣ золото. Во время греческаго періода, а особенно въ эпоху Августа, было въ большой модѣ брать для тонкихъ глиптическихъ работъ и для украшеній тѣ зеленоватыя и синеватыя разности, которыя мы называемъ теперь аквамариномъ. Представленный на табл. 40*a* скарабей вырѣзанъ на бериллѣ. Аквамаринъ и золотистый бериллъ цѣнятся значительно дешевле изумруда; пріятная и нѣжная окраска сдѣлала и ихъ одними изъ излюбленныхъ камней.

Важнѣйшія изумрудныя мѣсторожденія Россіи находятся на Уралѣ въ 85 верстахъ отъ гор. Екатеринбурга, въ верховьяхъ рѣкъ Старки, Токовой и другихъ правыхъ притоковъ р. Большой Рефти. По своему богатству, а также по крупности и чистотѣ находимыхъ изумрудовъ, копи эти являются наиболѣе замѣчательными во всемъ свѣтѣ и потому составляютъ гордость и славу Урала. Первый изумрудъ былъ найденъ здѣсь крестьяниномъ Максимомъ Кожевниковымъ въ 1830 году. Занимаясь выкорчевываніемъ пней въ порубленномъ лѣсу, онъ встрѣтилъ вывороченное бурею дерево, въ корняхъ котораго и оказался цѣнный изумрудъ. Два года спустя въ этой мѣстности были заложены копи, давшіе въ теченіе первыхъ 30 лѣтъ (1831 — 1862) 141 пуд. 33 фунта 93½ зол. драгоцѣнныхъ изумрудовъ. Затѣмъ, признанные неблагонадежными, копи были заброшены, а съ 70-хъ годовъ разрабатываются снова съ перемѣннымъ успѣхомъ. Лучшими изъ пріисковъ считаются Маріинскій и Срѣтенскій, вообще и научно изслѣдованные больше другихъ. Прекрасные образцы добытыхъ здѣсь изумрудовъ въ количествѣ 125 экземпляровъ хранятся въ Музеѣ Горнаго Института. Стоимость ихъ около 16000 руб. Высоко цѣнятся изумруды покойной Императрицы Александры Θеодоровны, найденные также на Уралѣ. Не менѣе замѣчательны три изумруда Государя Императора, бывшіе на мануфактурной выставкѣ въ С.-Петербургѣ въ 1870 году.

Носителемъ уральскихъ изумрудовъ является слюдяной сланецъ, состоящій почти изъ одной слюды чернаго или стально-сѣраго цвѣта. Наиболѣе благонадежными къ открытію изумрудовъ эти породы оказываются въ мѣстахъ соприкосновенія ихъ съ діоритомъ, который вообще вынесъ на поверхность большую часть подземныхъ богатствъ Урала.

Иногда между слоями сланцевъ замѣчается зеленое окрашиваніе; оно служитъ явнымъ указаніемъ на возможность нахожденія изумрудовъ. Послѣдніе являются въ видѣ кристалловъ, вросшихъ въ породу или же соединяются въ друзы, въ которыхъ отдѣльные индивидуумы обнаруживаютъ иногда лучистое расположеніе. Нерѣдко кристаллы бываютъ включены въ полевой шпатъ или кварцъ; послѣдніе находятся въ сланцѣ. Довольно постояннымъ спутникомъ изумрудовъ является черный турмалинъ или шерлъ, тонкія иглы котораго заключены въ массѣ изумруда и проростаютъ насквозь его кристаллы. Такія особенности залеганія изумрудовъ проливаютъ свѣтъ на условія ихъ образованія: видимо раньше всего выкристаллизовались иглы турмалина, затѣмъ образовались кристаллы изумруда и наконецъ выдѣлился полевой шпатъ. Особенный интересъ представляютъ изумруды, находимые непосредственно въ слюдяномъ сланцѣ. Они самымъ тѣснымъ образомъ сростаются со слюдою; грани ихъ покрыты углубленіями отъ наросшей слюды, концы же кристалловъ обнаруживаютъ постепенный переходъ въ слюдяной сланецъ. Въ крупныхъ разломанныхъ кристаллахъ слюда заполняетъ трещины. Все это указываетъ на болѣе позднее образованіе слюдяныхъ сланцевъ сравнительно съ изумрудами. Очевидно, первоначальные изумруды залегали въ какой то неизвѣстной намъ породѣ, которая постепенно превратилась въ слюдяной сланецъ. Впрочемъ въ нѣкоторыхъ случаяхъ изумруды образовались позднѣе сланцевъ или одновременно съ ними. Таковы, напр., друзы, встрѣченные въ пустотахъ породы. Весьма вѣроятно, что зеленое окрашиваніе сланцевъ служитъ указаніемъ на присутствіе въ нихъ того матеріала, изъ котораго образовался изумрудъ.

Замѣчательно, что лучшіе изумруды Екатеринбургскаго округа были найдены вблизи поверхности. Находимые впослѣдствіи на большихъ глубинахъ изумруды обладали нерѣдко почтенными размѣрами, но отличались отъ первыхъ болѣе свѣтлымъ цвѣтомъ и меньшею прозрачностью.

Есть указанія, что добываніе изумрудовъ въ Россіи ведется съ очень древнихъ временъ. Такъ Карамзинъ въ своей „Исторіи Государства Россійскаго" сообщаетъ, что царь Борисъ Годуновъ щедро наградилъ венеціанскаго шлифовщика Франциска Асцентина за то что онъ выгранилъ большой изумрудъ для царскаго перстня. Еще точнѣе данныя, относящіяся къ 1669 году. Въ это время нѣкто Дмитрій Тумашевъ, устроившій на рѣкѣ Нейбѣ, выше Мурзинской слободы, доменную печь, предъявилъ верхотурскому воеводѣ Ѳеодору Хрущову, въ числѣ прочихъ найденныхъ имъ камней, два изумруда.

Въ настоящее время въ знаменитыхъ Мурзинскихъ мѣстосрожденіяхъ встрѣчаются превосходные бериллы. Отсюда между прочимъ происходитъ единственный въ своемъ родѣ кристаллъ этого цѣннаго минерала, хранящійся въ Музеѣ Горнаго Института. Длина его 27 сант. ($5^1/_2$ вершковъ), обхватъ 31 сант. ($6^1/_2$ вершк.). Вѣситъ онъ 6 фунтовъ 11 золотниковъ и оцѣнивается свыше 42000 рублей. Этотъ гигантъ, къ тому же поражающій своею чистотою, былъ найденъ 19 ноября 1828 года въ 3-хъ верстахъ отъ деревни Алабашки, близъ Невьянскаго завода, въ такъ называемой Старцевской ямѣ. Онъ лежалъ въ гнѣздѣ, образованномъ желтымъ полевымъ шпатомъ, въ массѣ котораго были разсѣяны многочисленные кристаллики чернаго шерла и слюды. Удивительный бериллъ былъ окруженъ огромными кристаллами кварца. По своей формѣ онъ представляетъ сростокъ огромнаго множества недѣлимыхъ, расположенныхъ параллельно другъ другу; поэтому на поверхности его замѣтны продольныя впадины и морщиноватыя углубленія, изъ которыхъ одно имѣетъ пещерообразную форму. Концы его отчасти недообразованы, отчасти носятъ отпечатки прилегавшаго кварца. Кристаллъ этотъ пожалованъ въ Музей

въ 1829 году Императоромъ Николаемъ I и хранится на особомъ постаментѣ изъ аушкульской дендритовой яшмы. Только нѣкоторые американскіе кристаллы превосходятъ его по своей величинѣ; такъ въ Нью-Гэмшайрѣ найденъ экземпляръ, имѣющій въ длину до одной сажени и вѣсящій нѣсколько десятковъ пудовъ, но по чистотѣ, прозрачности и огромной цѣнности уральскій гигантъ не имѣетъ себѣ подобныхъ.

Въ Ильменскихъ горахъ, вообще богатыхъ подземными сокровищами, попадаются изрѣдка превосходные аквамарины. Къ числу величайшихъ рѣдкостей относятся блѣдно-розовые бериллы Шайтанки и превосходные синіе бериллы Мурзинской слободы.

Кромѣ Урала, изумруды, бериллы и аквамарины встрѣчаются въ Сибири, особенно въ Тигерецкихъ Бѣлкахъ на Алтаѣ и въ Нерчинскомъ Горномъ Округѣ. И тутъ, и тамъ они отличаются крупными размѣрами, достигаютъ до $1^1/_2$ арш. въ длину, но не годны для обдѣлки вслѣдствіе своей трещиноватости. Ихъ употребляютъ для приготовленія набалдашниковъ для тростей, печатей, пасхальныхъ яицъ и пр. Поэтому добыча ихъ незначительна. Въ Музеѣ Горнаго Института выставлена глыба сибирскаго изумруда вѣсомъ $7^1/_2$ пудовъ. Но цѣна ея небольшая, только 714 рублей. И въ томъ, и въ другомъ мѣсторожденіи встрѣчаются, какъ рѣдкость, синіе бериллы; однако по достоинствамъ своимъ они стоятъ ниже мурзинскихъ.

Минералы, содержащіе бериллій.

Фенакитъ является простѣйшимъ силикатомъ бериллія; составъ его можетъ быть выраженъ формулой Be_2SiO_4. Уральскій фенакитъ содержитъ 44,47% окиси бериллія BeO и 55,14% кремнекислоты. Кристаллы относятся къ гексагональной системѣ. Ограничены они одной или двумя шестигранными призмами, а конецъ или закругляется (рис. 9 табл. 45), или завершается плоскостями ромбоэдра. При болѣе точномъ изслѣдованіи можно убѣдиться, что кристаллы относятся къ ромбоэдрической тетартоэдріи гексагональной системы. На рис. 183 текста плоскости m принадлежатъ гексагональной призмѣ перваго рода, плоскости a—призмѣ второго рода. Плоскости x не могутъ быть приняты за плоскости обыкновеннаго ромбоэдра, такъ какъ онѣ лежатъ косо относительно всѣхъ призматическихъ плоскостей. Сами по себѣ онѣ не образовали бы такого ромбоэдра какіе образуютъ рубинъ или известковый шпатъ; по своему положенію онѣ соотвѣтствуютъ двѣнадцатигранной двойной пирамидѣ, которая въ скаленоэдрѣ является съ половиннымъ числомъ плоскостей, здѣсь-же только съ четвертью. Получается по формѣ обыкновенный, но по положенію особый ромбоэдръ, такъ называемый ромбоэдръ третьяго рода. По его положенію относительно плоскостей призмъ и можно узнать, что фенакитъ относится къ ромбоэдрической тетартоэдріи.

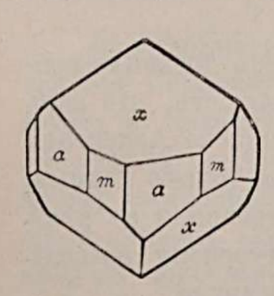


Рис. 183. Фенакитъ.

Твердость лежитъ между твердостью кварца и твердостью топаза; удѣльный вѣсъ равенъ 2,96—3,0. Кристаллы безцвѣтные, желтовато-бѣлые, желтовато-бурые или слегка розово-красные. Показатель преломленія у уральскаго фенакита равенъ, для обыкновеннаго луча, 1,6527.

Фенакитъ находится въ изумрудныхъ копяхъ Т о к о в о й, на Уралѣ (см. рис. 9 табл. 45); плоскости подернуты отчасти хлоритомъ. Около М і а с с к а, въ Ильменскихъ горахъ, въ гранитныхъ жилахъ встрѣчаются маленькіе линзообразные кристаллы, вмѣстѣ съ топазомъ и амазонскимъ камнемъ. Короткіе призматическіе кристаллы происходятъ съ М о у н т ъ А н т е р о, въ графствѣ Чаффе, въ Колорадо (рис. 10 табл. 45), а удлиненные призматическіе, вросшіе въ кварцъ, извѣстны въ Норвегіи у рѣки Каммерфосъ, въ

трехъ километрахъ къ западу отъ Крагерё. Кристаллы до 2 см. длиной были найдены впервые Бейрихомъ около Фрамона, въ Вогезахъ; какъ рѣдкость, фенакитъ находится еще въ Швейцаріи, около Рекингена, въ кантонѣ Валлисъ.

Изъ фенакита, послѣ шлифовки, получается камень, обладающій весьма сильнымъ блескомъ; знатоки цѣнятъ его за рѣдкость. Фенакитъ наиболѣе въ ходу, какъ камень для колецъ и булавокъ, въ Россіи; въ Германіи онъ встрѣчается рѣдко.

Фенакитъ былъ впервые открытъ въ 1833 году Н. Норденшильдомъ въ изумрудныхъ копяхъ Урала на р. Токовой. Въ 1844 году минералъ этотъ встрѣченъ также и въ Ильменскихъ горахъ въ окрестностяхъ Міасскаго завода. Кристаллы послѣдняго мѣсторожденія мелки, но за то отличаются сильнымъ алмазовиднымъ блескомъ и въ отшлифованномъ видѣ превосходятъ въ этомъ отношеніи даже бразильскій топазъ. Въ изумрудныхъ копяхъ Урала, напротивъ того, встрѣчаются кристаллы фенакита очень большой величины. Такъ въ коллекціи П. А. Кочубея въ Кіевѣ находится одинъ экземпляръ вѣсомъ въ 1½ фунта. Сростки фенакитовъ бываютъ и больше, именно достигаютъ 6 фунтовъ, но въ такихъ случаяхъ они прорѣзаны множествомъ трещинъ. Вообще прозрачные и вполнѣ чистые кристаллы очень рѣдки. 1836 годъ былъ особенно счастливъ по добычѣ фенакитовъ. Въ этомъ году между прочимъ найдена превосходная друза. Въ ней заключались кристаллы прекраснаго винно-желтаго цвѣта съ розоватымъ оттѣнкомъ (цвѣтъ мадеры). Кристаллы подобной окраски встрѣчались и впослѣдствіи. Они любопытны въ томъ отношеніи, что на свѣту становятся безцвѣтными. Въ 1867 г. Кабинетъ Его Величества послалъ на Парижскую выставку прекрасный, вполнѣ прозрачный экземпляръ отшлифованнаго фенакита около ½ вершка въ поперечникѣ. Фенакитъ этотъ до отправки въ Парижъ обладалъ превосходнымъ чистымъ винно-желтымъ цвѣтомъ, но пролежавъ на выставкѣ около 2 мѣсяцевъ, онъ совсѣмъ потерялъ свою окраску и сдѣлался безцвѣтнымъ. Фенакиты являются обыкновеннымъ спутникомъ изумрудовъ, а потому встрѣча ихъ указываетъ на возможность нахожденія послѣднихъ. Въ ювелирныхъ магазинахъ фенакиты почти не встрѣчаются. Тѣмъ не менѣе цѣна ихъ не особенно велика, около 2 рублей за каратъ. Красноватыя не измѣняющія своего цвѣта разности цѣнятся гораздо дороже. Хорошіе образчики фенакитовъ можно видѣть въ Музеѣ Горнаго Института.

Эвклазъ. Не только большіе алмазы, но и замѣчательные кристаллы рѣдкихъ минераловъ имѣютъ свою исторію; они появляются въ обращеніи, иногда исчезаютъ, пока, наконецъ, не попадутъ въ какую-нибудь коллекцію, гдѣ ихъ бережно хранятъ. Такъ и маленькій кристаллъ эвклаза, представленный на рис. 12 табл. 45 и, въ натуральную величину, на рис. 15 табл. 19, имѣетъ свою исторію. Онъ былъ подаренъ королевою Ольгою Королевскому Кабинету Естественныхъ Наукъ въ Штутгартѣ; исторію его прослѣдилъ Арцруни и сообщилъ ее Оскару Фраасу въ письмѣ, изъ котораго я, съ разрѣшенія проф. Эбергарда Фрааса, приведу нижеслѣдующее:

„Относительно этого эвклаза мнѣ писали изъ Петербурга, что онъ первоначально принадлежалъ горному инженеру Миклашевскому, у котораго его купила Ольга, королева вюртембергская. На этомъ основаніи я предполагалъ, что онъ не относится къ тѣмъ самымъ экземплярамъ, которые были описаны, и былъ чрезвычайно удивленъ, когда открылъ, что это тотъ, именно, эвклазъ, который г. Кокшаровъ описываетъ въ своихъ „Матеріалахъ“, какъ находящійся въ его коллекціи подъ № 1 [1]). Съ указаніями, данными на таблицѣ, согласуются не только всѣ плоскости и мѣста спайности на кристаллѣ,

---

[1]) Что этотъ кристаллъ дѣйствительно находится въ штутгартской коллекціи, мы могли убѣдиться изъ «Лекцій по минералогіи» Кокшарова. 1865 г., стр. 182.

но и абсолютный вѣсъ также сходится съ данными Кокшарова (онъ указываетъ, на стр. 131, 0,963 гр., тогда какъ я опредѣлилъ его въ 0,9637!). Я получилъ разрѣзъ кристалла и наблюдалъ на немъ не менѣе 56 зонъ. Нѣкоторыя маленькія плоскости, на которыя Кокшаровъ не обратилъ вниманія, такъ какъ онъ производилъ измѣренія при помощи гоніометра съ одною только трубкой, я могъ получить, особенно въ зонѣ вертикальной призмы. Эти плоскости Кокшаровъ просто называетъ „штриховкой". Во всякомъ случаѣ, мнѣ было очень пріятно имѣть этотъ кристаллъ въ своихъ рукахъ; можетъ быть, мнѣ и вовсе не пришлось-бы узнать, что этотъ экземпляръ первый, который сталъ извѣстнымъ съ Санарки. Теперь число кристалловъ, извѣстныхъ съ Урала, достигло 11; изъ нихъ 6 были описаны Кокшаровымъ, одинъ — Кулибинымъ и 1 — Еремѣевымъ, девятый находится въ Горномъ Институтѣ въ Петербургѣ и, наконецъ, еще 2 я видѣлъ въ прошломъ году (1886) на Уралѣ у двухъ владѣльцевъ золотопромываленъ".

Эвклазъ является однимъ изъ рѣдчайшихъ минераловъ, отчего его роль, какъ драгоцѣннаго камня, невелика. Въ немъ содержатся тѣ-же самыя составныя части, что и въ бериллѣ, но въ другомъ отношеніи. Кромѣ того, въ составъ его входитъ еще вода. Составъ эвклаза можетъ быть выраженъ формулой: $H_2O \cdot 2BeO \cdot Al_2O_3 \cdot 2SiO_2$, или какъ $H_2Be_2Al_2Si_2O_{10}$.

Кристаллы эвклаза относятся къ одноклиномѣрной системѣ; они столбчатые съ косо расположенными конечными плоскостями. На рис. 184 текста узкія плоскости призмы можно принять за вертикальную призму ∞P, широкія тогда будутъ другой призмой $\infty P\grave{2}$; сверху надъ первыми и подъ ними располагаются плоскости пирамиды P, надъ вторыми пирамиды $2P\grave{2}$. Надъ боковыми ребрами располагаются четыре клинодомы ($P\grave{\infty}$, $2P\grave{\infty}$, $3P\grave{\infty}$ и $6P\grave{\infty}$); къ этому еще надо прибавить заднюю косую конечную плоскость (ее видно внизу) и другую пирамиду. Параллельно продольной плоскости у эвклаза проходитъ весьма совершенная спайность, проявляющаяся и у кристалла съ рис. 13 табл. 45 въ томъ, что тѣ части, которыя приходятся надъ спайными трещинами, кажутся, благодаря сильному отраженію, почти бѣлыми. Твердость эвклаза достигаетъ твердости топаза; удѣльный вѣсъ равенъ 3,10, т. е. значительно выше, чѣмъ у берилла. Кристаллы бываютъ прозрачными, безцвѣтными, желтовато-зелеными и сине-зелеными. Образецъ, помѣщенный на рис. 12, въ области плоскостей верхняго конца болѣе темносиній, чѣмъ внизу. Показатели преломленія лежатъ между 1,65 и 1,67. Синій эвклазъ сильно дихроиченъ — одно изображеніе темносинее, а другое сине-зеленое. Оба представленные на табл. 45 кристаллы происходятъ изъ двухъ главныхъ мѣсторожденій.

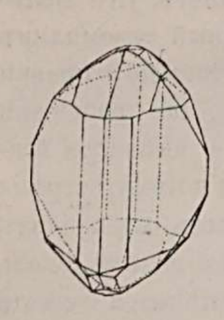


Рис. 184. Эвклазъ.

Кристаллъ съ рис. 12 табл. 45, равно какъ и другой образецъ съ рис. 15 табл. 19, происходитъ изъ Бакакинскихъ золотыхъ розсыпей бассейна Санарки, въ земляхъ Оренбургскаго казачьяго войска, въ южномъ Уралѣ. Это и есть оригиналъ Кокшарова, богатый плоскостями (см. нашъ рис. 184 текста); Арцруни показалъ, какъ уже было упомянуто выше, что на самомъ дѣлѣ онъ еще болѣе богатъ плоскостями, чѣмъ предполагалъ Кокшаровъ.

Кристаллъ, представленный на рис. 1 3табл. 45, найденъ въ Боа виста, около Уро Прето, въ Бразиліи, въ мѣсторожденіи темно-желтаго топаза. Эвклазъ встрѣчается здѣсь чаще, чѣмъ на Уралѣ, но остается, тѣмъ не менѣе, минераломъ рѣдкимъ. Помѣщенный на указанномъ рисункѣ и на рис. 16 табл. 19 кристаллъ вѣситъ 30 гр.; его ограничиваютъ двѣ призмы, ∞P и $\infty P\grave{2}$, клинопинакоидъ $\infty P\grave{\infty}$ (спайная плоскость), клинодомы, $2P\grave{\infty}$ и $P\grave{\infty}$, и пирамиды, P и $3P3$. Недавно появились въ продажѣ удивительно прозрачные и хорошо образованные кристаллы изъ Бразиліи; маленькій хорошій кристаллъ цѣнятъ марокъ въ 400.

Третье мѣсторожденіе — Тауернъ — доставляетъ отдѣльные маленькіе кристаллы. Эвклазъ, отшлифованный какъ драгоцѣнный камень, замѣчателенъ по своей прозрачности, сильному блеску и свѣжей окраскѣ. Обращаться съ нимъ приходится съ большой осторожностью, такъ онъ легко раскалывается при ударѣ или при паденіи; кто понимаетъ

по-гречески, тотъ увидитъ, что и самое названіе [1]) этого минерала обусловлено этимъ его свойствомъ.

Эвклазы составляютъ одну изъ достопримѣчательностей Кочкарской золотоносной системы въ южномъ Уралѣ. Первый русскій эвклазъ былъ найденъ академикомъ Кокшаровымъ на р. Санаркѣ въ 1858 году. Всѣ до сихъ поръ извѣстные эвклазы, числомъ около 15, происходятъ изъ одного мѣсторожденія—именно съ золотоносныхъ розсыпей купца Бакакина. Изъ нихъ восемь находятся въ Музеѣ Горнаго Института.

Хризобериллъ и александритъ. По своему химическому составу минералъ этотъ приближается къ шпинели, но кристаллическая форма уже другая и не относится къ правильной системѣ, куда принадлежатъ кристаллы шпинели. Мѣсто находящейся въ шпинели магнезіи здѣсь занимаетъ окись бериллія, такъ что составъ выражается формулой $BeO . Al_2O_3$. Будучи чистымъ минералъ этотъ содержитъ 19,72% окиси бериллія и 80,29% глинозема; сюда примѣшивается 3—5% окиси желѣза, а въ изумрудно-зеленыхъ разностяхъ еще и окись хрома.

Кристаллы относятся къ ромбической системѣ; обыкновенно это—двойники, похожіе иногда по формѣ на гексагональные кристаллы. Рис. 185 представляетъ простую форму, ограниченную поперечною плоскостью (*b*), продольною (*a*) и двумя ромбическими пирамидами (*o* и *n*); *o*—это пирамида *P*, а *n*—пирамида $2\breve{P}2$. Явственные простые кристаллы, однако, рѣдки. Они или соединяются по двое въ серцевидные двойники (см. рис. 5 табл. 45) или же, сростаясь по нѣсколько, образуютъ гексагональные по виду кристаллы. На двойниковое образованіе указываютъ въ послѣднемъ случаѣ входящіе углы, какъ это видно на рис. 186 текста. Большія плоскости *o* принадлежатъ ромбической пирамидѣ *P*, при входящихъ углахъ располагается другая пирамида (*n*) $= 2\breve{P}2$. Три такихъ кристалла при пересѣченіи образуютъ на поперечной плоскости перистообразные штрихи, пересѣкающіеся между собою подъ угломъ 60°. Отдѣльные индивидуумы сростаются здѣсь по плоскости, перпендикулярной той, которая была-бы у нихъ общею; послѣдняя плоскость притупила бы верхнія боковыя ребра пирамиды *o*. На рис. 186 текста эта плоскость притупила-бы боковое ребро справа наверху, а также и соотвѣтственное ребро по другую сторону входящаго угла; она будетъ плоскостью брахидомы $\breve{P}\infty$. Индивидуумы сраслись по плоскости къ ней перпендикулярной; она обозначена на рисункѣ пунктиромъ. Плоскости брахидомы пересѣкаются между собою подъ угломъ, близкимъ къ 120° (119° 46′), отчего самая форма и становится столь похожею на гексагональный кристаллъ. Это сходство дѣлается еще болѣе сильнымъ, если входящіе углы заростаютъ, какъ это и бываетъ въ большинствѣ случаевъ. На рис. 14 табл. 19 и на рис. 7 и 8 табл. 45 представлены кристаллы, похожіе скорѣе на гексагональную пирамиду въ комбинаціи съ базисомъ.

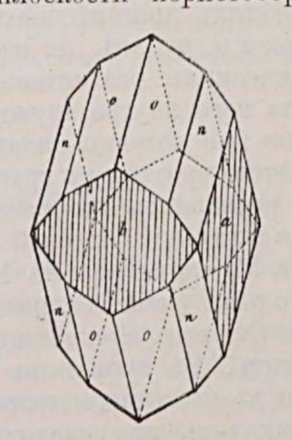


Рис. 185. Хризобериллъ.

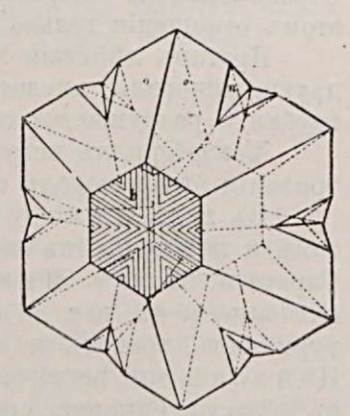


Рис. 186. Александритъ.

Оптическія свойства въ свою очередь замѣчательны и необыкновенны въ нѣкоторомъ отношеніи. Цвѣтъ бываетъ лимонно-желтымъ, желто-бурымъ, спаржево-зеленымъ или оливково-зеленымъ, а также и изумрудно-зеленымъ (ср. съ рис. 4, 5, 7 и 8 табл. 45). Изумрудно-зеленые образцы, въ случаѣ, что они прозрачны, весьма замѣчательны—при ламповомъ освѣщеніи они кажутся фіолетово-красными, какъ нѣкоторые аметисты, зелеными же они бываютъ только при дневномъ свѣтѣ. Это явленіе обнаружи-

[1]) Εὖ—хорошо, κλάω—ломаю. *Прим. перев.*

вается съ особенною ясностью въ томъ случаѣ, если смотрѣть на камень перпендикулярно большой плоскости со штрихами или, въ случаѣ отшлифованнаго камня, если большая плоскость шлифа проходитъ параллельно вышеупомянутой плоскости. Кромѣ того эта разность была найдена какъ разъ въ тотъ самый день, именно 17 апрѣля 1834 г., когда вся Россія праздновала совершеннолѣтіе императора Александра Второго; въ честь его, по предложенію минералога Нильса фонъ Норденшёльда, она и была названа александритомъ. Съ того времени этотъ камень появился въ Россіи какъ украшеніе, правда и очень дорогое. Перемѣна цвѣта объясняется сильнымъ дихроизмомъ этого минерала; темнозеленый камень даетъ въ дихроскопической лупѣ одно изображеніе густого зелено-синяго цвѣта, а другое розовокрасное до фіолетоваго. Простымъ глазомъ зеленую окраску лучше всего можно наблюдать при разсѣянномъ падающемъ свѣтѣ, а красную при яркомъ проходящемъ. По большей части кристаллы александрита бываютъ мутными, трещиноватыми и проросшими черной слюдой; прозрачные камни встрѣчаются очень рѣдко. Спаржево-зеленые или желтоватые камни часто обнаруживаютъ еще особенное явленіе, именно голубой волнистый свѣтовой отливъ въ отраженномъ свѣтѣ (табл. 45, рис. 6); ихъ отличаютъ подъ именемъ цимофана или восточнаго кошачьяго глаза. Совершенно прозрачные камни этого явленія не обнаруживаютъ; оно наблюдается только у такихъ, которые мутны и просвѣчиваютъ, не вполнѣ, словомъ, прозрачны. Повидимому этотъ отливъ обусловливается безчисленными пустотами микроскопической величины, расположенными внутри камня въ опредѣленномъ порядкѣ. Совершенно прозрачный хризобериллъ имѣетъ почти ту же самую окраску, что и болѣе обыкновенный оливинъ, на который онъ еще очень похожъ и по внѣшней формѣ; его называютъ еще восточнымъ хризолитомъ. Свѣтопреломленіе очень сильное; средній показатель преломленія достигаетъ 1,748. Блескъ у отшлифованныхъ еще сильнѣе, такъ какъ, благодаря своей твердости они принимаютъ хорошо полировку. По своей степени твердости ($m = 8^1/_2$) минералъ этотъ занимаетъ третье мѣсто—тверже его только корундъ и алмазъ. Удѣльный вѣсъ также высокъ и равняется 3,6—3,8; изъ прочихъ драгоцѣнныхъ камней хризобериллъ превосходятъ въ этомъ отношеніи только цирконъ, рубинъ, да нѣкоторые гранаты.

Противъ дѣйствія химическихъ реагентовъ хризобериллъ устойчивъ, какъ немногіе другіе минералы; кислоты на него не дѣйствуютъ, онъ не плавится въ пламени паяльной трубки и разрушается только при помощи сплавленныхъ щелочей.

Хризобериллъ встрѣчается, вростая въ гранитъ и кристаллическіе сланцы; по вывѣтриваніи этихъ породъ онъ переходитъ въ розсыпи.

Въ видѣ хризоберилла описываемый минералъ встрѣчается вмѣстѣ съ гранатомъ и шпинелью въ гнейсѣ Маршендорфа, въ Моравіи; въ гранитѣ Гринфильда, около Саратоги, въ шт. Нью Іоркъ (табл. 45, рис. 4), затѣмъ въ шт. Коннектикутъ (Haddam) и въ шт. Мэнъ (Norway, Stoneham), см. рис. 5 табл. 45, его сопровождаютъ турмалинъ, гранатъ и апатитъ. Въ провинціи Минасъ Гераэсъ, въ Бразиліи, и на Цейлонѣ онъ встрѣчается въ розсыпяхъ драгоцѣнныхъ камней, а на южномъ Уралѣ, въ области Санарки, его находятъ въ золотыхъ розсыпяхъ. Изъ Бразиліи получаютъ особенно прозрачные оливково-зеленые камни, а съ Цейлона цимофанъ. Александритъ находится, вмѣстѣ съ изумрудомъ и фенакитомъ, въ слюдяныхъ сланцахъ Токовой, но за послѣднее время онъ былъ найденъ и на Цейлонѣ. Камни послѣдней мѣстности соединяютъ въ себѣ изумрудно-зеленую окраску александрита съ волнистымъ отливомъ цимофана, но, какъ правило, цейлонскіе александриты бываютъ оливково-зеленаго цвѣта и обладаютъ болѣе слабымъ дихроизмомъ (травяно-зеленый и желтовато-розовый), чѣмъ русскіе образцы.

Примѣненіе. Прозрачнымъ свѣтло окрашеннымъ камнямъ придаютъ обыкновенно брильянтовую форму шлифа; у александрита при этомъ видно, что разница въ окраскѣ при дневномъ и ламповомъ освѣщеніи очень сильна, для чего его еще заключаютъ всегда въ ажурную оправу. Цимофану придаютъ выпуклый шлифъ, такъ какъ въ этомъ случаѣ свѣтовой отливъ будетъ всего яснѣе. Какъ украшеніе, александритъ встрѣчается въ Германіи рѣдко, въ Россіи же чаще; прочими разностями пользуются еще чаще. Кристаллы александрита весьма цѣнятся собирателями минералогическихъ коллекцій, и за нихъ

хорошо платятъ; кристаллъ такой величины, какой представленъ на рис. 7, стоитъ уже тысячу марокъ.

Единственнымъ мѣсторожденіемъ александрита являются уральскія изумрудныя копи по р. Токовой. Самые лучшіе александриты были найдены въ Краснободскомъ пріискѣ въ 1839 году. Попадаются они чрезвычайно рѣдко: спеціальной добычи ихъ не существуетъ; появленіе же александрита на изумрудныхъ пріискахъ служитъ признакомъ ихъ неблагонадежности. Поэтому многіе ювелиры знаютъ объ александритахъ только по наслышкѣ. Лучшая въ свѣтѣ друза кристалловъ александрита вѣсомъ въ 13 фунтовъ 13 золотниковъ находится въ Кіевѣ въ коллекціи покойнаго П. А. Кочубея.

Гельвинъ. Для полноты упомянемъ здѣсь еще и объ этомъ минералѣ; онъ никогда не примѣняется въ качествѣ драгоцѣннаго камня, но сходится съ вышеописанными минералами въ томъ, что онъ богатъ окисью бериллія. Представленный у насъ образецъ съ Шварценберга, въ Саксоніи, содержитъ 12,03% окиси бериллія, 41,76% закиси марганца, 5,56% закиси желѣза, 33,26% кремнекислоты и 5,05% сѣры. Какую роль играетъ въ этомъ соединеніи сѣра—трудно сказать; извѣстно только одно, именно, что она связана съ однимъ изъ металловъ, такъ какъ при дѣйствіи на этотъ минералъ соляной кислоты развивается сѣроводородъ. Въ этомъ отношеніи гельвинъ напоминаетъ нѣсколько лазуритъ, въ которомъ также содержится сѣра, связанная подобнымъ образомъ. Составъ гельвина можетъ быть выраженъ формулой $(Mn, Be, Fe)_7 Si_3O_{12}S$.

Кристаллы (см. рис. 3 табл. 45) представляютъ собою правильные тетраэдры, сѣрножелтаго или медово-желтаго цвѣта, слегка просвѣчивающіе и всегда очень небольшой величины. Ребра длиною болѣе четырехъ миллиметровъ встрѣчаются рѣдко. Удѣльный вѣсъ гельвина 3,1—3,3; твердость нѣсколько выше 6.

Самые лучшіе кристаллы встрѣчаются, будучи вросшими, въ рудныхъ залежахъ около Шварценберга въ Саксоніи, откуда и происходитъ представленный у насъ образецъ.

Топазъ.

Подъ именемъ топаза въ ювелирной торговлѣ идутъ въ продажу прозрачные драгоцѣнные камни желтаго цвѣта, но на самомъ дѣлѣ только меньшая часть такъ наз. „топазовъ“ представляетъ собою дѣйствительно топазъ; большая часть оказывается разностями отчасти кварца, отчасти корунда. Самъ топазъ содержитъ въ себѣ составныя части обоихъ этихъ минераловъ, именно: кремнекислоту кварца и глиноземъ корунда, въ равномъ отношеніи, но, кромѣ того, въ топазѣ находится еще фторъ. Относительно послѣдняго принимается, что онъ замѣщаетъ собою въ силикатѣ кислородъ. Простѣйшею формулою будетъ $Al_2 SiO_5 + Al_2 Si F_{10}$. Составъ не вполнѣ постояненъ; сейчасъ была приведена формула, отвѣчающая составу топаза изъ Шнекенштейна, въ Саксоніи, въ которомъ содержится 33,53% кремнекислоты, 56,54% глинозема и 18,62% фтора.

Кристаллы топаза относятся къ ромбической системѣ и ограничиваются всегда по меньшей мѣрѣ двумя вертикальными призмами, отчего общій габитусъ кристалла оказывается коротко—или длинно-столбчатымъ. На верхнемъ концѣ кристалловъ въ разныхъ мѣсторожденіяхъ развиваются различныя плоскости, тогда какъ на нижнемъ концѣ онѣ отсутствуютъ, такъ какъ этимъ концомъ кристаллы прирастаютъ къ субстрату. Призматическія плоскости по большей части бываютъ исчерченными въ вертикальномъ направленіи; у одной изъ призмъ уголъ между плоскостями достигаетъ $124^1/_4{}^0$, а у другой онъ равняется $86^3/_4{}^0$. Въ случаѣ простѣйшей комбинаціи къ этимъ призмамъ присоединяется пирамида (рис. 9 и 10 табл. 46); въ другихъ случаяхъ на концѣ развивается большой базисъ, къ которому присоединяются еще доматическія и пирамидальныя плоскости

(см. рис. 1, 2, 6 той-же табл.). Иногда, наоборотъ, базисъ отсутствуетъ, а преобладающими оказываются крутыя плоскости домы (см. рис. 11), или онѣ-же, но уже вмѣстѣ съ крутыми плоскостями пирамиды (см. рис. 12).

Рисунки, приложенные къ тексту, представляютъ эти формы болѣе наглядно. У всѣхъ нихъ имѣется призма $\infty P(M)$ и другая, производная, призма $\infty P\breve{2}$ (l). На рис. 187 и 190 обѣ эти призмы развиты почти одинаково, тогда какъ на другихъ двухъ рисункахъ вторая призма оказывается больше первой. Къ этимъ призмамъ на рис. 187 прибавляется еще ромбическая пирамида (o)—эта форма соотвѣтствуетъ рисункамъ 9 и 10 нашей таблицы. На рис. 188 эта пирамида очень мала (это тупѣйшая пирамида $^1/_2 P$), но въ комбинацію здѣсь входитъ еще большая брахидома $2P\breve{\infty}$; кристаллы съ рис. 11 табл. 46 имѣютъ такую-же форму, но у нихъ развитъ лишь одинъ конецъ, такъ какъ другимъ они приросли. На рис. 189 появляется и базисъ; пирамида оказывается тупѣйшею пирамидою $^1/_3 P$—этотъ рисунокъ соотвѣтствуетъ рис. 6 на табл. 46, гдѣ представлена подобная форма. Наконецъ, на рис. 190 надъ первой призмой (M) располагаются двѣ пирамиды $o = P$ и $s = {}^2/_3 P$; надъ второй призмой находится пирамида $x = {}^4/_3 P\breve{2}$, а надъ ребрами той-же призмы расположились двѣ брахидомы $y = 4P\breve{\infty}$ и $n = 2P\breve{\infty}$; конецъ кристалла завершается базисомъ. Этотъ рисунокъ соотвѣтствуетъ кристалламъ, представленнымъ на рис. 1 и 2 той-же таблицы.

Въ окраскѣ у топазовъ наблюдается очень большое разнообразіе (см. табл. 46); они бываютъ безцвѣтными, свѣтложелтыми, темножелтыми, бурыми, розовыми, фіолетово-розовыми, синевато-зелеными и синими. Къ прозрачности присоединяется еще и сильный

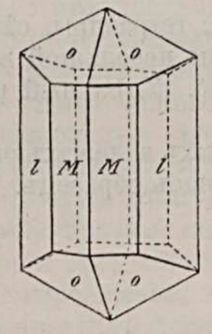


Рис. 187.

Топазъ изъ Бразиліи.

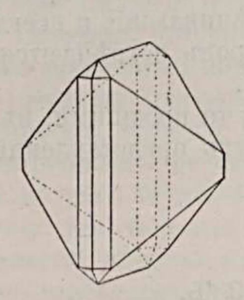


Рис. 188.

Топазъ изъ Нерчинска.

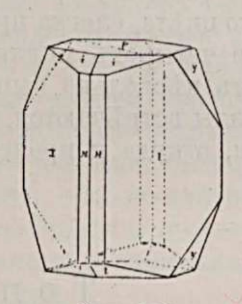


Рис. 188.

Топазъ изъ Мурзинска.

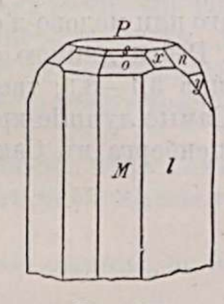


Рис. 190.

Топазъ изъ Саксоніи.

блескъ, хотя лучепреломленіе и цвѣторазсѣяніе и не особенно сильны. Средній показатель преломленія для краснаго свѣта достигаетъ 1,612, для желтаго—1,616 и для синяго—1,621. Тѣмъ не менѣе, лучепреломленіе выше, чѣмъ таковое-же горнаго хрусталя или берилла. Часто окраска оказывается неустойчивой противъ дѣйствія свѣта или огня. Нѣкоторые образцы свѣтлѣютъ на дневномъ свѣтѣ; бразильскій желтый топазъ (рис. 10) при достаточно сильномъ разогрѣваніи становится окрашеннымъ въ нѣжный розово-красный цвѣтъ (не такой темный, какъ у кристалла на рис. 9, гдѣ окраска, повидимому, первоначальная). При прокаливаніи почти до 300 градусовъ желтая окраска остается безъ измѣненія.

Дихроизмъ явственный, но также не всегда сильный. Если взять безцвѣтный окатанный топазъ, то оба окошечка дихроскопической лупы окажутся: одно—свѣтлозеленымъ, другое—розовымъ; окрашиваніе получается такое нѣжное, что его присутствіе становится замѣтнымъ только благодаря контрасту. Свѣтложелтый саксонскій топазъ даетъ безцвѣтное и свѣтлое сѣро-желтое изображенія; темножелтый бразильскій кажется свѣтложелтымъ и безцвѣтнымъ, если толщина кристалла равняется $^1/_2$ с. м., и темнымъ винно-желтымъ и свѣтложелтымъ при толщинѣ кристалла въ 2 см. Первоначально желтый, но превращенный путемъ прокаливанія въ розовый бразильскій топазъ, давалъ слабое фіолетово-красное и слабое желтовато-красное изображенія, если смотрѣть на него, какъ и въ пре-

дыдущихъ случаяхъ, перпендикулярно плоскостямъ призмы; наоборотъ, если смотрѣть сквозь базисъ и черезъ болѣе толстый слой, то получаются явственныя розово-красное и желтое изображенія. Красный уже отъ природы бразильскій топазъ, который довелось изслѣдовать автору, обладаетъ болѣе сильнымъ дихроизмомъ, чѣмъ прокаленный; одно изображеніе будетъ желтымъ, а другое фіолетовымъ. Розовый топазъ изъ Санарки даетъ красновато-фіолетовое и розово-красное изображенія. Топазъ, въ качествѣ минерала ромбической системы, обладаетъ по направленіямъ своихъ трехъ осей различной абсорпціей, въ чемъ легко можно убѣдиться на достаточно прозрачныхъ и густо окрашенныхъ кристаллахъ. Желто-красный не прокаленный бразильскій топазъ даетъ въ дихроскопической лупѣ слѣдующія цвѣта:

въ направленіи длинной оси *b*: темножелтый и розово-фіолетовый.
въ направленіи короткой оси *a*: розово-фіолетовый и красный.
въ направленіи вертикальной оси *c*: красный и темножелтый.

Параллельно базису проходитъ весьма совершенная спайность, такъ что кристаллы, отломанные отъ основанія, на которомъ они помѣщались, всегда даютъ гладкую поверхность излома; кристаллы рис. 1, 2, 8 *a* и *b*, 9 и 10 ограничены именно такими плоскостями излома, а кристаллъ на рис. 12 раскололся параллельно плоскости спайности посерединѣ. Отщепленные спайные листочки даютъ въ сходящемся поляризованномъ свѣтѣ такую-же интерференціонную фигуру, какая изображена на рис. 3 и 4 табл. 4.

Твердость топаза средняя между твердостью кварца и корунда; это—восьмой членъ шкалы твердости. Удѣльный вѣсъ топаза 3,56, т. е. почти тотъ-же, что и у алмаза.

Противъ дѣйствія кислотъ топазъ оказывается весьма устойчивымъ; встрѣчаясь въ природѣ, онъ бываетъ свѣжимъ и на немъ почти никогда нельзя замѣтить слѣдовъ вывѣтриванія. Въ нѣкоторыхъ кристаллахъ наблюдались включенія жидкой углекислоты. При разогрѣваніи такіе кристаллы растрескиваются, такъ какъ жидкія включенія при этомъ расширяются.

Помимо кристалловъ, топазомъ образуются иногда еще лучисто-шестоватыя массы, называемыя пикнитомъ, и сплошныя, которыя называютъ пирофизалитомъ, но гораздо чаще такихъ аггрегатовъ образуются кристаллы.

Кристаллы топаза встрѣчаются или въ гранитовыхъ горныхъ породахъ, гдѣ они часто сопровождаютъ оловянный камень, или въ пустотахъ молодыхъ вулканическихъ породъ (ріолитъ), см. рис. 12 табл. 46; въ обоихъ случаяхъ они выдѣлялись изъ горячихъ растворовъ и паровъ, которые вырывались изъ нѣдръ земли послѣ изверженія упомянутыхъ породъ. По вывѣтриваніи этихъ породъ, они попадаютъ въ розсыпи.

Главныя мѣсторожденія. Шнекенштейнъ, около Ауэрбаха, въ Саксоніи (рис. 1—3 табл. 46); здѣшніе кристаллы винно-желтаго цвѣта и имѣютъ форму, отвѣчающую рис. 190 текста. Они наростаютъ вмѣстѣ съ кварцемъ на брекчіи (рис. 3), которая состоитъ изъ обломковъ турмалиновой породы, сцементированныхъ кварцемъ и топазомъ въ плотную, такъ назыв. топазовую породу. Справа на рис. 3, между наросшими кристаллами располагается бѣлаго до охряно-желтаго цвѣта минералъ—каменный мозгъ. Водяно-прозрачные и бѣлые топазы находятся въ залежахъ оловяннаго камня Эренфридерсдорфа и Альтенберга, въ Саксоніи, и Циннвальда и Шлаггенвальда, въ Богеміи.

Въ Россіи топазъ встрѣчается отчасти въ тѣхъ-же самыхъ мѣстахъ, что и бериллъ, въ пустотахъ гранитовъ, иногда въ видѣ замѣчательно большихъ и прозрачныхъ кристалловъ, какъ, напр., неподалеку отъ Мурзинска, Екатеринбургскаго округа, на Уралѣ, именно у горы Макруши, около Алабашки. Эти кристаллы представлены на рис. 5, 6, 7 табл. 46. Обыкновенно они бываютъ синеватыми и только въ рѣдкихъ случаяхъ безцвѣтными, какъ на рис. 5; въ ограниченіи принимаютъ участіе большой базисъ и большія плоскости брахидомы, къ которымъ могутъ присоединяться и плоскости пирамиды (см. рис. 6). Топазы встрѣчаются здѣсь вмѣстѣ съ красивыми кристаллами полевого шпата (рис. 7), красновато-бѣлой литинистой слюдой, альбитомъ и дымчатымъ топазомъ (рис. 5). Въ Ильменскихъ горахъ, съ восточной стороны Ильменскаго озера, въ

окрестностяхъ Міасскаго завода, находятся безцвѣтные и вполнѣ образовавшіеся кристаллы небольшой величины, въ сопровожденіи зеленаго полевого шпата, фенакита и черной слюды. Въ Бакакинскихъ золотыхъ розсыпяхъ Санарки, Оренбургской губерніи, встрѣчается розово-краснаго до фіалково-синяго цвѣта топазъ (рис. 8), подходящій по формѣ къ бразильскимъ топазамъ—на концѣ кристаллъ завершается пирамидой; у нѣкоторыхъ кристалловъ сходство наблюдается и въ окраскѣ. Здѣсь-же, по близости въ кварцевыхъ жилахъ встрѣчаются розовые топазы вмѣстѣ съ хромистымъ турмалиномъ и зеленой слюдой, называемой фукситомъ. Въ то время, какъ въ перечисленныхъ мѣсторожденіяхъ топазы находятся, наростая по одиночкѣ, наоборотъ, въ Адунъ-Чилонскомъ кряжѣ, около Нерчинска, въ Забайкальѣ, они встрѣчаются, соединяясь въ друзы (рис. 11); цвѣтъ кристалловъ бѣлый. Сопровождающими минералами здѣсь являются дымчатый топазъ и бериллъ. Конецъ кристалловъ ограничивается большою брахидомою $2 P \breve{\infty}$, безъ базиса. Топазы окрестностей р. Урульги, около Нерчинска, окрашены въ синеватый или желтый цвѣтъ; хотя ихъ верхній конецъ часто бываетъ какъ-бы разъѣденнымъ, но тѣмъ не менѣе здѣшніе топазы замѣчательны по своей выдающейся красотѣ, пріятной окраскѣ, прозрачности и значительной величинѣ. Въ упомянутой мѣстности найдены были кристаллы до 28 см. въ длину и 16 см. въ толщину. Мѣсторожденія располагаются по горной цѣпи Борщовочнаго и Кухусеркенскаго кряжей, но обозначить ихъ сейчасъ нельзя. Причина такого смѣшенія лежитъ, какъ думаетъ Кокшаровъ, въ большомъ сходствѣ кристалловъ и въ громадномъ разстояніи, которое они должны пройти, пока попадутъ въ руки какого нибудь любителя. Всѣ мѣсторожденія такъ назыв. самоцвѣтныхъ камней, какъ-то топаза, берилла и т. п. разрабатываются въ различныхъ горныхъ цѣпяхъ Нерчинскаго округа мѣстными жителями, которые отправляются затѣмъ для продажи въ Нерчинскъ. Обыкновенно около этихъ мѣстъ и держатся скупщики, особенно тѣ, которые занимаются шлифовкой камней. Понятно, что они гораздо больше обращаютъ вниманіе на прозрачность, совершенство кристаллизаціи и другія свойства камня, чѣмъ на его мѣсторожденіе. Полученные такимъ образомъ кристаллы или продаются уже по довольно высокой цѣнѣ на мѣстѣ, или же ихъ отсылаютъ въ Иркутскъ, Екатеринбургъ и даже въ Нижній Новгородъ, на ярмарку, откуда они, пройдя черезъ много рукъ, и распространяются по Россіи и почти по всей Европѣ. Если представить себѣ, что кристаллъ попадетъ, наконецъ, въ минералогическую коллекцію, то немудрено, что его мѣсторожденіе будетъ сомнительнымъ; то-же самое замѣчаніе приложимо и къ бериллу, и къ другимъ минераламъ, происходящимъ изъ этой отдаленной страны.

Въ Бразиліи, въ окрестностяхъ Уро Прето, въ провинціи Минасъ Гераэсъ, находятся свѣтложелтые, темножелтые и красные топазы (см. рис. 9, 10). Они залегаютъ гнѣздами, вмѣстѣ съ кварцемъ, рутиломъ и желѣзнымъ блескомъ въ одной породѣ, совершенно превратившейся въ глину; иногда топазъ оказывается вросшимъ въ кварцъ. Безцвѣтные и синіе топазы извѣстны въ Бразиліи лишь въ розсыпяхъ, въ провинціи Минасъ Новасъ, гдѣ ихъ находятъ вмѣстѣ съ алмазомъ, берилломъ, хризоберилломъ, горнымъ хрусталемъ, андалузитомъ и др. минералами. Безцвѣтные топазы называются здѣсь pingos d'agoa—каплями воды. На желтый бразильскій топазъ очень похожи какъ по формѣ, такъ и по окраскѣ, топазы, находимые въ Малой Азіи, около Мугхлы; кристаллы послѣдней мѣстности достигаютъ иногда почтенной величины.

Въ Мексикѣ, въ оловянныхъ рудникахъ Санъ Луи Потози и Дуранго, находятся прекрасные водяно-прозрачные кристаллы топаза. Изъ Натрона, въ Колорадо, въ Соединенныхъ Штатахъ (рис. 12), происходятъ бѣло-желтые до буро-желтыхъ кристаллы, находимые здѣсь въ пустотахъ одной порфировой горной породы (ріолитъ). Представленный на табл. 46 кристаллъ изъ послѣдняго, именно, мѣсторожденія образованъ съ обоихъ концовъ, которые заканчиваются острой пирамидой съ брахидомой. Безцвѣтные и блѣдносиніе до зеленыхъ кристаллы находятся около Стонэма (Мэнъ); здѣсь-же встрѣчаются и кристаллы въ 10—20 кг. вѣсомъ. Водяно-прозрачные, очень большіе кристаллы происходятъ изъ Отани-яма, въ Японіи, а въ новѣйшее время стали получать безцвѣтные и свѣтлосиніе топазы, пригодные для шлифовки и ограниченные главнымъ образомъ

призмой съ базисомъ, изъ Австраліи (Новая Англія?). Какъ видно, топазъ встрѣчается очень часто и въ видѣ прекрасныхъ кристалловъ.

Примѣненіе. Топазы, употребляемые въ качествѣ драгоцѣнныхъ камней, происходятъ почти исключительно изъ Россіи, Бразиліи и Австраліи; они часто бываютъ разбиты на кусочки и перемѣшаны съ берилломъ.

Безцвѣтный топазъ, называемый благороднымъ топазомъ (также водяными каплями, pingos d'agoa), шлифуютъ брильянтомъ и вставляютъ въ ажурную оправу. Года три назадъ такихъ совершенно водяно-прозрачныхъ камней въ продажѣ было очень много, а теперь они опять стали рѣже. Хотя блескъ топаза и очень красивъ и самъ онъ является чрезвычайно прозрачнымъ, но, тѣмъ не менѣе, по сравненію съ алмазомъ онъ имѣетъ видъ безжизненнаго. Отличить топазъ отъ алмаза по удѣльному вѣсу нельзя; для этой цѣли слѣдуетъ изслѣдовать двойное преломленіе или показателей преломленія, что нетрудно сдѣлать съ помощью особаго инструмента, такъ называемаго кристаллическаго рефрактометра. Камень вѣсомъ въ два карата стоитъ около пятнадцати марокъ. Желтый топазъ идетъ въ шлифовку довольно рѣдко и большинство желтыхъ камней, продаваемыхъ за топазъ, принадлежитъ на самомъ дѣлѣ кварцу (золотистый топазъ, испанскій топазъ). Желтые топазы цѣнятся менѣе, чѣмъ розово-красные, отчего ихъ и превращаютъ съ помощью прокаливанія въ розовый топазъ. Камень этотъ очень нѣжнаго розоваго цвѣта и похожъ на нѣкоторые турмалины, отъ которыхъ его можно отличить по степени и характеру дихроизма, а еще лучше, по удѣльному вѣсу: въ чистомъ іодистомъ метиленѣ топазъ тонетъ, а турмалинъ всплываетъ. За послѣднее время розовый топазъ опять сталъ чаще встрѣчаться въ продажѣ. Фіолетово-красный топазъ изъ бассейна Санарки встрѣчается не достаточно часто, чтобы быть въ состояніи играть болѣе или менѣе значительную роль въ ювелирной торговлѣ. Сине-зеленый и синій топазы называются у ювелировъ почти всегда берилломъ или аквамариномъ, отъ которыхъ ихъ трудно отличить по внѣшнему виду. Легче всего убѣдиться въ разницѣ

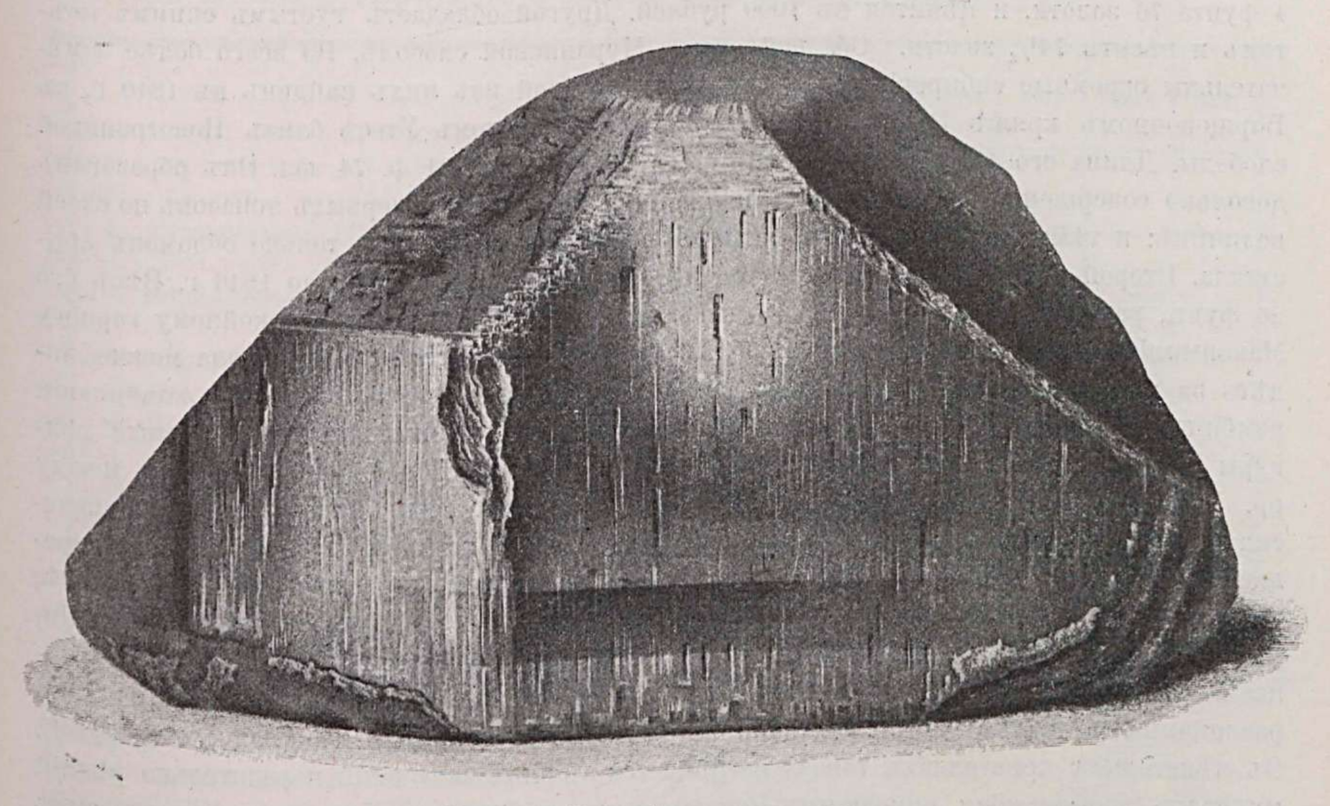


Рис. 191. Крупный кристаллъ топаза.

опять-таки по удѣльному вѣсу—бериллъ всплываетъ какъ въ іодистомъ метиленѣ, такъ и въ бромоформѣ, тогда какъ топазъ въ обоихъ случаяхъ тонетъ. Минералогами кристаллы берилла цѣнятся больше, чѣмъ таковые топаза, въ ювелирномъ же дѣлѣ это отличіе стушевывается и одинаково окрашенные и въ равной степени прозрачные образцы этихъ двухъ минераловъ цѣнятся почти одинаково.

Изъ числа названныхъ мѣсторожденій наиболѣе важны въ практическомъ отношеніи пріиски Мурзинки и Алабашки. Въ 80 заложенныхъ здѣсь копяхъ крестьяне-кустари ежегодно находятъ топазы. Музей Горнаго Института владѣетъ превосходною коллекціей русскихъ топазовъ. Къ числу особенно рѣдкихъ экземпляровъ относятся два чудныхъ уральскихъ топаза. Одинъ изъ нихъ, синеватаго цвѣта и самой чистой воды, вѣситъ 4 фунта 70 золотн. и цѣнится въ 1000 рублей. Другой обладаетъ густымъ синимъ цвѣтомъ и вѣситъ $74^1/_2$ золотн. Оба найдены въ Мурзинской слободѣ. Но всего болѣе замѣчательны огромные сибирскіе топазы. Самый большой изъ нихъ найденъ въ 1840 г. въ Борщовочномъ кряжѣ Забайкальской области, въ Дорогомъ Утесѣ близъ Новотроицкой слободы. Длина его 19 сант., поперечникъ 21 сант., вѣсъ 31 ф. 74 зол. Онъ образованъ довольно совершенно, просвѣчиваетъ и является однимъ изъ первыхъ топазовъ по своей величинѣ; и тѣмъ не менѣе этотъ гигантъ представляетъ собою только обломокъ кристалла. Второй подобный образецъ найденъ, вѣроятно, тамъ же около 1846 г. Вѣсъ его 26 фунт., размѣръ поперечниковъ $26^1/_2$ и 17 сант. Онъ принадлежалъ покойному герцогу Максимиліану Лейхтенбергскому. Изображеніе этого гигантскаго кристалла можно видѣть на рис. 191 текста, на которомъ видно, что кристаллъ состоитъ изъ комбинаціи ромбической призмы, домы и базиса; на плоскостяхъ призмы видны прекрасныя „фигуры вытравленія“. Третій гигантъ найденъ въ томъ же Борщовочномъ кряжѣ, между рр. Ундою и Урульгою. Вѣсъ его 25 фунт. 71 золотн. Онъ былъ поднесенъ купеческимъ братомъ Михаиломъ Бутинымъ Императору Александру II и въ 1860 г. переданъ по Высочайшему повелѣнію въ Музей. По своей необыкновенной величинѣ, прозрачности, пріятному винно-желтому цвѣту, полнотѣ и отчетливости кристаллизаціи, топазъ этотъ представляетъ собою одну изъ самыхъ замѣчательныхъ рѣдкостей ископаемаго царства. Оцѣненъ онъ въ 2000 р.; къ сожалѣнію этотъ кристаллъ былъ найденъ разломаннымъ на двѣ части, лежавшія въ глинѣ на разстояніи $1^1/_2$ арш. одна отъ другой. Въ нѣкоторыхъ кристаллахъ топаза встрѣчается въ видѣ включеній поразительно рѣдкій минералъ *мурзинскитъ*; описанный Кокшаровымъ въ 1887 г. Онъ является въ видѣ мелкихъ кристалловъ медово-желтаго цвѣта. До сихъ поръ найдено только два экземпляра топазовъ съ такими включеніями.

Гранатъ.

Гранатами называется группа минераловъ, сходныхъ между собою въ образованіи формъ, но отличныхъ по химическому составу, т. е. эти минералы походятъ одинъ на другой по внѣшнему виду, но составлены различно. Члены этой группы образуютъ изоморфный рядъ, причемъ одни примѣшиваются въ большой или меньшей степени къ другимъ. Въ однихъ гранатахъ содержится известь и съ нею, кромѣ кремнекислоты, или глиноземъ, или окись желѣза или, рѣже, окись хрома; въ другихъ гранатахъ содержится глиноземъ, затѣмъ закись желѣза, или магнезія, или, опять таки рѣже, марганецъ. Такимъ образомъ, всю группу гранатовъ можно раздѣлить на два главныхъ ряда—известкови-

стыхъ гранатовъ и глиноземистыхъ; известковоглиноземистый гранатъ относится къ обѣимъ группамъ.

Известковоглиноземистый гранатъ. . . .	$Ca_3\,Al_2\,Si_3\,O_{12}$
Известковожелѣзистый „	$Ca_3\,Fe_2\,Si_3\,O_{12}$
Известковохромистый „	$Ca_3\,Cr_2\,Si_3\,O_{12}$
Желѣзоглиноземистый „	$Fe_3\,Al_2\,Si_3\,O_{12}$
Магнезіальноглиноземистый „	$Mg_3\,Al_2\,Si_3\,O_{12}$
Марганцовоглиноземистый „	$Mn_3\,Al_2\,Si_3\,O_{12}$

Нижеслѣдующая таблица даетъ понятіе о химическомъ составѣ нѣкоторыхъ главныхъ представителей. Въ этой таблицѣ исключенъ марганецъ — содержащій гранатъ, такъ какъ онъ рѣдко встрѣчается и маловаженъ; далѣе онъ уже не упоминается.

	SiO_2	Al_2O_3	Fe_2O_3	Cr_2O_3	FeO	CaO	MgO	MnO
1. Альмандинъ, Циллерталь . . .	39,12	21,08	6,00	—	27,28	5,76	—	0,80
2. Коричневый камень, Алаталь .	38,12	18,35	7,17	—	—	35,40	0,02	0,13
3. Пиропъ, Кремсъ	40,45	19,67	4,05	2,60	6,90	5,78	20,79	—
4. Демантоидъ, Сысертскъ	35,56	0,57	30,80	—	0,64	33,05	0,16	—
5. Уваровитъ, Бисерскъ.	36,93	5,68	1,96	21,84	—	31,63	1,54	—

Изъ приведенныхъ минераловъ 2-ой, 4-ый и 5-ый—известковистые гранаты; при этомъ 2 оказывается известковоглиноземистымъ гранатомъ, 4—известковожелѣзистымъ и 5 — известковохромистымъ. 1-ый является желѣзоглиноземистымъ гранатомъ и, наконецъ, 3-й—магнезіальноглиноземистымъ. Ни одинъ изъ нихъ не можетъ считаться чистымъ, но къ каждому примѣшиваются и составныя части другихъ.

Прежде чѣмъ описывать по отдѣльности членовъ этой группы, разсмотримъ тѣ свойства, которыя общи всѣмъ гранатамъ.

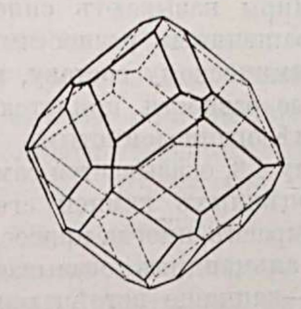


Рис. 192. Гранатъ.

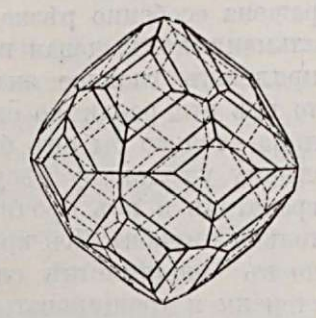


Рис. 193. Гранатъ.

Всѣ гранаты относятся къ правильной системѣ. Изъ простыхъ формъ этой системы ромбическій додекаэдръ встрѣчается настолько часто, что получилъ даже названіе гранатоэдра. На табл. 47, гдѣ представлены кристаллы граната, ромбическій додекаэдръ присутствуетъ на рис. 1, 5, 7, 8, 11 и 15. Рѣже встрѣчается икоситетраэдръ (трапецоэдръ) $2\,O\,2$, который можно разглядѣть на рис. 6 и 12 той-же таблицы. На рис. 13 помѣщенъ прекрасный кристаллъ—комбинація двухъ этихъ формъ, которую представляетъ и рис. 192 текста; менѣе ясно то-же самое представляетъ рис. 9. Къ ромбическому додекаэдру и икоситетраэдру присоединяется иногда и сорокавосьмигранникъ $3\,O\,{}^3/_2$,

плоскости котораго занимаютъ промежуточное положеніе между плоскостями первыхъ двухъ формъ и притупляютъ образуемыя ими ребра; на рис. 193 текста представлена эта комбинація, ограниченная въ цѣломъ 84 плоскостями. Прочія простыя формы, кромѣ перечисленныхъ, у граната встрѣчаются рѣдко; двойниковъ не бываетъ.

Твердость граната почти равняется таковой-же кварца; спайность выражена плохо и на кристаллахъ часто наблюдаются неправильныя трещины. Удѣльный вѣсъ, сообразно съ химическимъ составомъ, подверженъ большимъ колебаніямъ и равняется 3,4—4,3; онъ настолько высокъ, что въ іодистомъ метиленѣ любой гранатъ тонетъ.

Окраска гранатовъ, какъ видно съ перваго-же взгляда на нашу таблицу, весьма разнообразна; не встрѣчается только синій гранатъ, и болѣе рѣдкими являются гранаты бѣлые или совершенно безцвѣтные. Иногда кристаллы состоятъ изъ многихъ слоевъ, окрашенныхъ то въ свѣтлые, то въ темные цвѣта, въ чемъ можно убѣдиться, правда, только въ рѣдкихъ случаяхъ, такъ какъ внѣшніе слои окружаютъ и скрываютъ подъ собою внутренніе. На рис. 3 табл. 47 представленъ кристаллъ, на которомъ можно наблюдать такое внутреннее слоистое строеніе на плоскости излома; въ другихъ случаяхъ, особенно у меланита, это строеніе можно обнаружить въ тонкомъ шлифѣ.

Въ качествѣ минерала правильной системы гранатъ дихроизма не обнаруживаетъ; въ нѣкоторыхъ случаяхъ онъ, въ противность всякимъ правиламъ, оказывается двоякопреломляющимъ, правда не настолько сильно, чтобы его можно было смѣшать съ какимъ нибудь другимъ минераломъ. Свѣтопреломленіе у всѣхъ гранатовъ сильное — величина показателя преломленія колеблется отъ 1,74 до 1,82; цвѣторазсѣяніе также сильное, но обыкновенно сила его уменьшается по причинѣ интенсивной, въ большинствѣ случаевъ, окраски.

Гранатъ встрѣчается на землѣ въ самыхъ разнообразныхъ горныхъ породахъ. Онъ вростаетъ въ гранитъ и въ фонолитъ, въ кристаллическіе сланцы, въ змѣевикъ и въ известнякъ. Въ трещинахъ кристаллическихъ силикатовыхъ горныхъ породъ встрѣчаются его наросшіе кристаллы, причемъ въ большинствѣ случаевъ наблюдается, что гранатъ опредѣленнаго химическаго состава, связанъ съ опредѣленной породой.

При описаніи отдѣльныхъ членовъ этой группы мы будемъ называть ихъ такъ, какъ ихъ называютъ въ обыденной жизни и въ качествѣ драгоцѣнныхъ камней, причемъ будемъ указывать и ихъ значеніе въ послѣднемъ смыслѣ. Замѣтимъ, что нѣкоторые изъ нихъ были въ употребленіи уже и въ древнія времена.

Альмандинъ — это темнокрасный гранатъ, относящійся по химическому составу къ желѣзоглиноземистымъ. Часто цвѣтъ его окраски имѣетъ синевато-фіолетовый оттѣнокъ, но онъ бываетъ также и карминово-краснымъ и желто-краснымъ; если окраска выражена особенно рѣзко, то ювелиры называютъ синевато-красную разность настоящимъ, альмандиномъ, давая иначе окрашеннымъ разностямъ особыя названія. Если, наоборотъ придавать главное значеніе химическому составу, какъ это и принято въ минералогіи, то всѣ эти различно окрашенные разности придется объединить подъ именемъ альмандина—только бы онѣ были желѣзоглиноземистымъ гранатомъ. Альмандинъ, благодаря своему удѣльному вѣсу, равному 4,3, оказывается самымъ тяжелымъ среди всѣхъ другихъ гранатовъ и изъ прочихъ драгоцѣнныхъ камней его превосходитъ въ этомъ отношеніи только цирконъ. Къ красивой окраскѣ иногда присоединяется совершенная прозрачность, но въ большинствѣ случаевъ альмандинъ оказывается прозрачнымъ лишь въ малой степени и трещиноватымъ. Это—наичаще встрѣчающійся изъ всѣхъ гранатовъ и весьма распространенный минералъ; родиной его, если можно такъ выразиться, являются главнымъ образомъ кристаллическіе сланцы (гнейсъ, слюдяный сланецъ, хлоритовый сланецъ, гранулитъ). На рис. 11 табл. 47 изображенъ вымытый изъ породы альмандинъ, мутный и трещиноватый; образцы съ рис. 12 и 13 являются нѣсколько болѣе прозрачными. Первый изъ этихъ кристалловъ представляетъ собою ромбическій додекаэдръ, кристаллы рис. 12— икоситетраэдры и, наконецъ, на рис. 13 мы имѣемъ комбинацію обѣихъ этихъ формъ, какъ на рис. 192 текста.

Число мѣсторожденій альмандина настолько велико, что здѣсь можно привести лишь нѣкоторыя изъ важнѣйшихъ. Въ Европѣ большіе кристаллы альмандина встрѣчаются во

множествѣ въ хлоритовомъ сланцѣ Гранатенкопфа, въ Эцталѣ (табл. 47, рис. 11), затѣмъ въ Циллерталѣ и у С. Готарда. Кристаллы меньшей величины находятся въ Исполиновыхъ горахъ, Шварцвальдѣ, Оденвальдѣ, въ Швеціи (около г. Фалуни), около Мурзинки, Міасска, Златоуста и въ др. мѣстахъ Урала, словомъ, почти во всѣхъ тѣхъ мѣстностяхъ, гдѣ кристаллическіе сланцы обнажаются на дневную поверхность. Особенно красивый альмандинъ, вросшій въ хлоритовый сланецъ, найденъ былъ нѣсколько лѣтъ назадъ въ Аляскѣ (Stickeenriver), кристаллъ откуда представленъ на рис. 13 табл. 47; такіе-же прекрасные кристаллы были найдены и въ Гренландіи (см. рис. 12). Горная добыча альмандина, идущаго въ шлифовку, ведется въ Раджпутанѣ, Джайпурѣ и др. княжествахъ передней Индіи; на Цейлонѣ разрабатываютъ розсыпи. Недавно въ обращеніи появился гранатъ изъ Германской Восточной Африки, похожій по своему внѣшнему виду на альмандинъ; въ продажѣ онъ встрѣчается въ видѣ ровныхъ и красивыхъ прозрачныхъ обломковъ, то синеватокраснаго цвѣта, какъ альмандинъ, то кровянокраснаго, какъ пиропъ. Замѣчательнымъ свойствомъ этого граната является его сильное двойное лучепреломленіе.

Примѣненіе. Альмандиномъ и близкими къ нему гранатами пользовались какъ украшеніемъ уже съ древнихъ временъ. Древнее названіе его ἄνθραξ и carbunculus указываютъ на его цвѣтъ похожій на раскаленный уголь; въ сагахъ его часто называютъ карбункуломъ. Съ этимъ желтоватокраснымъ камнемъ можно было бы отождествить сирійскій гранатъ, названный такъ вѣроятно по имени торговаго города Сиріана въ Пегу, гдѣ онъ впервые появился въ обращеніи (хотя въ мѣстностяхъ, расположенныхъ около этого города онъ и не встрѣчается). .Синеватокрасному собственно альмандину придаютъ иногда названіе восточнаго граната; цвѣтъ нѣкоторыхъ образцовъ сильно склоняется къ фіолетовому и тогда этотъ камень цѣнится гораздо меньше, такъ какъ въ этомъ случаѣ онъ сильно теряетъ при ламповомъ освѣщеніи. Уже во времена эллинистической и греко-римской глиптики альмандинъ является излюбленнымъ камнемъ для выдѣлки геммъ. Альмандинъ буроватокраснаго цвѣта называется золоченымъ гранатомъ. Гранатъ изъ германскихъ восточно-африканскихъ владѣній получилъ въ Богеміи, гдѣ его шлифуютъ въ большомъ количествѣ, названіе, которое можетъ ввести въ заблужденіе, именно, фашодскаго граната; это—очень красивый огненный камень. Гранатъ, называемый въ продажѣ капскимъ рубиномъ, относится по своему химическому составу къ пиропу, гдѣ и будетъ описанъ. Цѣнность альмандина обусловливается, помимо чистоты, прозрачности и величины, главнѣйше его окраской и становится тѣмъ выше, чѣмъ ближе цвѣтъ приближается къ рубиновокрасному; камни съ явственными желтоватокраснымъ или фіолетовымъ оттѣнками стоятъ дешевле.

Альмандинъ встрѣчается на Уралѣ довольно часто. Главнѣйшія мѣсторожденія его расположены въ Верхъ-Исетскомъ Округѣ, около дер. Палкиной, въ копяхъ, которыя были изслѣдованы А. Н. Карножицкимъ и названы имъ Евгеніе-Максимиліановскими въ честь Августѣйшаго Президента Императорскаго Минералогическаго Общества Принцессы Евгеніи Максимиліановны Ольденбургской. Кромѣ того альмандинъ попадается по р. Барзовкѣ, въ 15 верстахъ къ сѣверу отъ Кыштымскаго завода, также въ Ахматовской копи Златоустовскаго округа и въ Ильменскихъ горахъ. Большого практическаго значенія всѣ эти мѣсторожденія не имѣютъ. Добываются въ нихъ альмандины въ самыхъ ничтожныхъ количествахъ.

Нѣкоторое сходство съ альмандиномъ по окраскѣ представляетъ румянцовитъ, очень рѣдкій марганцовоглиноземистый гранатъ, находимый въ разныхъ мѣстахъ Финляндіи. Онъ обладаетъ прекраснымъ гіацинтовокраснымъ цвѣтомъ, но вслѣдствіе своей трещиноватости не употребляется на выдѣлки.

Коричневый камень или эссонитъ бываетъ медовожелтаго цвѣта, желтокраснаго или гіацинтовокраснаго (см. рис. 1 и 2 табл. 47); свое названіе—коричневый камень—

онъ получилъ по сходству своего цвѣта съ коричнымъ или коричневымъ масломъ. По своему химическому составу онъ долженъ быть отнесенъ къ известковоглиноземистымъ гранатамъ. Удѣльный вѣсъ этой разности оказывается наименьшимъ среди всѣхъ прочихъ разностей граната (3,4—3,6); показатель преломленія для краснаго цвѣта равенъ 1,74. Этотъ гранатъ встрѣчается вмѣстѣ съ діопсидомъ и хлоритомъ, наростая въ трещинахъ въ серпентинѣ, въ Алаталѣ (рис. 4). Форма его кристалликовъ соотвѣтствуетъ рис. 193 текста. Коричневый камень, примѣняемый въ качествѣ драгоцѣннаго камня, происходитъ почти исключительно съ о-ва Цейлона. Кристаллы его, находимые здѣсь, представляютъ собою по формѣ ромбическій додекаэдръ (рис. 1), но въ большинствѣ случаевъ онъ является въ видѣ окатанныхъ обломковъ, залегая въ розсыпяхъ драгоцѣнныхъ камней вмѣстѣ съ гіацинтомъ и другими драгоцѣнными камнями. Его часто путаютъ съ гіацинтомъ, отъ котораго онъ отличается своею большею легкостью и простымъ лучепреломленіемъ; по цѣнности они почти одинаковы. Во времена Александра Великаго этотъ камень былъ весьма популярнымъ и еще по сейчасъ его носятъ очень охотно.

Къ коричневому камню приближаются еще нѣкоторые гранаты, относящіеся также къ известковоглиноземистымъ; какъ драгоцѣнныхъ камней роль ихъ незначительна, но за то они встрѣчаются въ видѣ прекрасныхъ кристалловъ. Сюда относится гроссуляръ, названный такъ за свою окраску, похожую по цвѣту на зеленый крыжовникъ (grossularia); на рис. 5 и 6 табл. 47 помѣщены два кристалла гроссуляра—ромбическій додекаэдръ (5) и икоситетраэдръ (6). Онъ находится вмѣстѣ съ везувіаномъ (табл. 49, 1—3) при впаденіи рѣки Ахтарагды въ Вилюй, въ Восточной Сибири. Очень часто известковоглиноземистый гранатъ встрѣчается въ такомъ известнякѣ, который измѣнился отъ дѣйствія изверженной горной породы, т. е. онъ является типичнымъ контактовымъ минераломъ. Въ такихъ условіяхъ этотъ гранатъ встрѣчается въ видѣ бѣлыхъ и буро-красныхъ кристалловъ около Ауэрбаха, затѣмъ, вмѣстѣ съ волластонитомъ, въ голубомъ известнякѣ Шикловы (см. рис. 8), а вмѣстѣ съ магнитнымъ желѣзнякомъ и известнякомъ около Догнаски, въ Венгріи. Розовый гранатъ, представленный на рис. 7, встрѣчается около Ранчо де Санъ-Хуанъ, въ Мексикѣ, гдѣ онъ вростаетъ въ известнякъ. Другими извѣстными мѣсторожденіями известковоглиноземистаго граната являются: Глейницъ, около Іордансмюля, въ Силезіи, затѣмъ Монцони, въ южномъ Тиролѣ, Ремфордъ въ Соединенныхъ Штатахъ (шт. Мэнъ) и др. мѣста. Необыкновенно большіе кристаллы встрѣчаются въ Бреславльской провинціи, но настоящая ихъ родина неизвѣстна. Находящійся по сосѣдству известнякъ какъ-бы указываетъ, что и здѣсь мы имѣемъ дѣло съ контактовыми образованіями.

Среди гранатовъ, довольно часто встрѣчающихся на Уралѣ, эссониту, повидимому, принадлежитъ видное мѣсто. Въ этомъ отношеніи особый интересъ представляютъ упомянутые выше Евгеніе-Максимиліановскія копи, въ окрестностяхъ Екатеринбурга. Всевозможные разновидности граната встрѣчается здѣсь вмѣстѣ съ эпидотомъ и нѣкоторыми другими минералами, каковы бериллъ, топазъ, турмалинъ, титанитъ, корундъ, аксинитъ и др. Всѣ эти минералы залегаютъ среди сѣрыхъ или красноватосѣрыхъ гранито-гнейсовъ или роговообманковыхъ породъ. И тѣ и другія породы подверглись сильной метаморфизаціи, результатомъ которой, повидимому, и было между прочимъ появленіе названныхъ минераловъ. Несомнѣнный эссонитъ встрѣчался въ Иваново-Редикорцевской копи Горы Пупъ (Поповой), расположенной въ $2^1/_2$—3 верст. къ СЗ отъ дер. Палкиной. Эссонитъ находится здѣсь въ доломитахъ, которые въ свою очередь образуютъ гнѣзда въ гранитахъ и гранито-гнейсахъ. Разрабатываются здѣсь гранаты въ ничтожныхъ количествахъ, такъ какъ вообще кристаллы ихъ очень мелки, крупные же экземпляры, достигающіе 4 сант. въ поперечникѣ, обыкновенно малопрозрачны. Однако не имѣя практическаго сбыта, большіе кристаллы эссонита представляютъ огромный интересъ для

минералоговъ, такъ какъ вообще встрѣчаются поразительно рѣдко. Кромѣ указаннаго мѣсторожденія, эссониты находятся въ окрестностяхъ Нижнетагильскаго завода.

По окраскѣ Карножицкій различаетъ пять группъ различныхъ эссонитовъ: темные кофейнаго цвѣта, медовокрасные, нормальные или медовожелтые, свѣтложелтые съ легкимъ буроватымъ или розовобурымъ оттѣнкомъ и наконецъ блѣдножелтые, почти безцвѣтные.

Любопытно, что на одномъ кристаллѣ эссонита съ горы Пупъ удалось констатировать присутствіе слабо, но отчетливо развитыхъ плоскостей куба. Появленіе кубическихъ плоскостей и тѣмъ болѣе хорошо образованныхъ представляетъ явленіе крайне рѣдкое для граната, и потому эссонитъ съ горы Пупъ представляется особенно интереснымъ.

Другой известковоглиноземистый гранатъ — гроссуляръ, находится на Уралѣ въ Андреевскомъ рудникѣ, въ 4 верстахъ отъ Нижнетагильскаго завода, а также близъ Златоуста въ Ильменскихъ горахъ.

Пиропъ является однимъ изъ наиболѣе извѣстныхъ гранатовъ; его названіе „огнеподобный" означаетъ почти то-же самое, что и „карбункулъ", и обусловлено кровяно-краснымъ до огненнокраснаго цвѣтомъ этого камня. Несомнѣнно, что раньше обѣ эти разности обращались подъ однимъ и тѣмъ-же именемъ. Помимо окраски, онѣ отличаются между собою по химическому составу и способу залеганія. Пиропъ оказывается магнезіальноглиноземистымъ гранатомъ и, кромѣ желѣза, содержитъ всегда еще въ видѣ примѣси хромъ (2—6% окиси хрома). Встрѣчается онъ всегда въ оливиновыхъ горныхъ породахъ или же въ возникшемъ изъ нихъ путемъ вывѣтриванія змѣевикѣ (табл. 47, рис. 16); при этомъ онъ никогда не образуетъ кристалловъ, а находится въ видѣ неправильныхъ зеренъ, рѣдко превышающихъ въ діаметрѣ одинъ сантиметръ—обыкновенно они бываютъ всего въ нѣсколько миллиметровъ діаметромъ. При полномъ вывѣтриваніи породы пиропъ попадаетъ въ почву или въ розсыпи, откуда его и добываютъ.

Удѣльный вѣсъ пиропа равенъ 3,7—3,78, т. е. все-таки значительно ниже удѣльнаго вѣса альмандина.

Пиропъ уже съ давнихъ временъ находили въ Богеміи, отчего онъ и получилъ другое названіе — богемскій гранатъ. Мѣста, въ которыхъ находятся гранаты, располагаются на южномъ склонѣ Миттельгебирге и на сѣверъ отъ р. Эгера, занимая 70 кв. к.; десятая часть этого округа можетъ считаться богатой. Именно, это—мѣстность, находящаяся на западъ отъ Требница и на югозападъ отъ Лейтмерица; кромѣ того изолированная часть Мероница и маленькая область въ Саксоніи. Отсюда, именно изъ Цеблица, происходитъ представленный на рис. 16 табл. 47 пиропъ въ змѣевикѣ, отъ котораго его отдѣляетъ узкая зона хлоритоваго вещества. Содержащій гранатъ щебень въ Богеміи достигаетъ 7 м. мощности; сопровождающими гранатъ минералами являются: цирконъ, цейлонитъ, корундъ, турмалинъ, оливинъ, опалъ и др. минералы. Первоначально зерна пиропа залегали въ змѣевикѣ, затѣмъ при изверженіи они попали въ вулканическій туфъ, откуда перешли въ дилювіальный щебень, а отчасти и въ современныя аллювіальныя отложенія, такъ что теперь онъ оказывается уже въ четвертомъ мѣсторожденіи послѣ своего появленія. Изъ такихъ отложеній пиропъ добываютъ, закладывая рудники. Большая часть образцовъ настолько малы, что 500 штукъ ихъ и болѣе идутъ на одинъ лотъ ($16^2/_3$ гр.); камни величиной съ горошину—уже рѣдкость. Цѣна зависитъ, при одинаковой чистотѣ и окраскѣ, главнымъ образомъ отъ величины; маленькіе камни стоятъ немного больше, чѣмъ обходится ихъ обработка, тогда какъ цѣна на болѣе крупные экземпляры подымается значительно выше.

Производство гранатовъ въ Богеміи (главное средоточіе—Турнау на Изерѣ) можно сравнить съ агатовой промышленностью Идара и Оберштейна. Здѣсь, какъ и тамъ, значительная часть населенія находитъ себѣ выгодное занятіе въ этомъ дѣлѣ; въ обѣихъ мѣстностяхъ обработка направлена на мѣстный продуктъ и здѣсь-же обрабатываютъ

почти всѣ остальные драгоцѣнные камни, такъ что богемскія шлифовальныя мастерскія являются серьезными конкуррентами шлифовальнымъ мастерскимъ Идара и Оберштейна.

Еще выше по красотѣ и величинѣ, чѣмъ богемскій пиропъ, магнезіальный гранатъ, точно также содержащій хромъ, встрѣчающійся вмѣстѣ съ алмазомъ въ южной Африкѣ и называемый ювелирами капскимъ рубиномъ. Будучи чистаго карминово-краснаго цвѣта и обладая, кромѣ того, замѣчательнымъ блескомъ и огненной окраской, онъ цѣнится дороже всѣхъ гранатовъ. Подобно пиропу онъ встрѣчается лишь въ видѣ угловатыхъ зеренъ. Залегаетъ онъ вмѣстѣ съ свѣтлымъ пиропомъ и другими, названными уже при описаніи алмаза (стр. 214) минералами, въ синей маточной породѣ копей „dry diggins“ и въ пескахъ такъ наз. „river diggins“, оказываясь во всѣхъ случаяхъ камнемъ сравнительно рѣдкимъ.

Въ Россіи пиропъ встрѣченъ въ Кочкарской золотоносной системѣ, на р. Каменкѣ.

Демантоидъ и меланитъ. Здѣсь описываются вмѣстѣ двѣ разности граната, хотя онѣ и совершенно различно окрашены, на томъ основаніи, что химическій составъ ихъ въ сущности одинаковъ. Какъ зеленый демантоидъ, такъ и черный меланитъ—оба относятся къ известковожелѣзистымъ гранатамъ; въ меланитѣ, кромѣ обыкновенныхъ составныхъ частей граната, содержится еще титановая кислота. Демантоидъ прозраченъ, свѣтлаго желтоватозеленаго до густого изумруднозеленаго цвѣта; удѣльный вѣсъ его равняется 3,83. Встрѣчается онъ въ видѣ зеренъ и почковидныхъ желваковъ въ трещинахъ въ похожихъ на змѣевикъ породахъ и въ золотоносныхъ розсыпяхъ. Настоящей родиной его является Уралъ, гдѣ въ золотыхъ розсыпяхъ Нижне-Тагильска встрѣчаются свѣтлозеленые и безцвѣтные голыши, а въ змѣевикѣ при ручьѣ Бобровкѣ, въ Сысертскомъ округѣ, красиво окрашенныя зерна. Въ послѣднее время они появились въ большомъ количествѣ въ продажѣ, значительно увеличивъ собою число рѣдкихъ вообще прозрачныхъ, зеленыхъ камней. Будучи хорошо отшлифованными они получаютъ прекрасную игру и сильный блескъ, о которомъ рис. 17 табл. 47 можетъ дать лишь слабое представленіе. Для отличія отъ изумруда, за который, пожалуй, можно принять темнозеленые образцы, можетъ служить опредѣленіе удѣльнаго вѣса: демантоидъ тонетъ въ бромоформѣ или іодистомъ метиленѣ, тогда какъ изумрудъ всплываетъ. Кромѣ того, изумрудъ обладаетъ явственнымъ двойнымъ лучепреломленіямъ и дихроизмомъ, демантоидъ же—нѣтъ. Меланитъ чернаго цвѣта; онъ встрѣчается всегда въ видѣ образованныхъ со всѣхъ сторонъ кристалловъ, представляющихъ собою комбинацію ромбическаго додекаэдра съ икоситетраэдромъ (см. рис. 192 текста). Подобный кристаллъ представляетъ собою рис. 9 табл. 47. Въ противность другимъ гранатамъ, меланитъ является примѣсью нѣкоторыхъ вулканическихъ горныхъ породъ (фонолита, лейцитофира); простымъ глазомъ его можно отличить по формѣ и цвѣту, въ тонкомъ же шлифѣ подъ микроскопомъ—по шестиугольнымъ, въ большинствѣ случаевъ, очертаніямъ и по многочисленнымъ перемежающимся между собою, свѣтлымъ и темнымъ слоямъ. Въ этихъ условіяхъ онъ встрѣчается въ Кайзерштулѣ, около Фрейбурга, затѣмъ около Ридена, въ окрестностяхъ Лаахерскаго озера, и въ особенности около Фраскати, въ Альбанскихъ горахъ, подъ Римомъ, откуда и происходитъ представленный на рис. 9 кристаллъ; кристаллы большей величины, чѣмъ послѣдній, не встрѣчаются.

Красивые зеленые и бурые кристаллы граната, являющіеся точно также известково-желѣзистыми, находятся около Шварценберга и Брейтбрунна, въ Саксоніи; желваки, похожіе на демантоидъ встрѣчаются въ змѣевикѣ у Добшау, въ Венгріи. Вообще зеленый известковожелѣзистый гранатъ часто встрѣчается въ качествѣ новообразованія вмѣстѣ съ змѣевикомъ. Сюда же относится гранатъ, называемый топазолитомъ, изъ Алаталя, въ Верхней Италіи, и маленькіе кристаллы изъ окрестностей Дилленбурга, въ Нассау.

Демантоидъ открытъ впервые въ 1871 г. въ золотоносныхъ розсыпяхъ Нижнетагильскаго завода. Онъ попадается здѣсь въ зернахъ величиной отъ 1 мм. до 3 сант. въ діаметрѣ и обладаетъ желтоспаржевымъ, рѣдко зеленымъ цвѣтомъ. Минералъ этотъ не-

правильно называется у мѣстныхъ гранильщиковъ хризолитомъ. Впрочемъ подъ этимъ названіемъ онъ нерѣдко идетъ за границу. Лѣтъ 20 назадъ въ Сысертскомъ округѣ близъ Полевскаго завода была встрѣчена такая же разность граната. Она была извлечена изъ змѣевиковой породы и также принята первоначально за хризолитъ. Однако точныя изслѣдованія показали, что и этотъ минералъ является чистѣйшимъ известковожелѣзистымъ гранатомъ. Въ высшей степени характеренъ сильный блескъ демантоида, почему и самое названіе (производимое отъ слова diamant) является весьма мѣткимъ. По своей красотѣ этотъ минералъ оставляетъ позади себя болѣе дорогіе изумруды, съ которыми нерѣдко оказывается схожимъ по окраскѣ. Но въ ювелирномъ дѣлѣ въ виду сравнительно меньшей твердости онъ не находитъ особенно широкаго примѣненія. Въ Екатеринбургѣ приготовляютъ изъ демантоида много вставокъ, которыя при красотѣ своей поражаютъ покупателя дешевизною.

Меланитъ встрѣченъ на Уралѣ, въ Шишимскихъ горахъ Златоустовскаго округа.

Известковохромистый гранатъ, или уваровитъ, похожъ на изумруднозеленый демантоидъ, но встрѣчается всегда въ видѣ кристалловъ—отчетливыхъ ромбическихъ додекаэдровъ—наросшихъ на хромистомъ желѣзнякѣ. Эта разность изображена на рис. 10 табл. 47; хромистый желѣзнякъ вслѣдствіе поверхностнаго окисленія, окрашенъ въ желтобурый цвѣтъ. Удѣльный вѣсъ равенъ 3,42; содержаніе окиси хрома достигаетъ почти 22%.

Минералъ этотъ рѣдокъ и встрѣчается, будучи хорошо кристаллизованнымъ, около Сарановской, въ 12 верстахъ отъ Бисерскаго завода, на сѣверномъ Уралѣ, откуда и происходитъ представленный на нашемъ рисункѣ (10) образецъ; иногда, что тоже бываетъ рѣдко, онъ встрѣчается въ видѣ тонкихъ налетовъ. Прозрачные камни въ очень рѣдкихъ случаяхъ шлифуютъ, но такъ какъ кристаллы и рѣдки, и малы, то эта разность не можетъ имѣть большого значенія въ качествѣ драгоцѣннаго камня.

Турмалинъ.

Турмалинъ представляетъ собой минералъ, интересный по своей формѣ и физическимъ свойствамъ; кромѣ того—это важный драгоцѣнный камень и важный породообразующій минералъ. Самое названіе его происходитъ отъ сингалезскаго слова *турамали*, подъ каковымъ именемъ онъ и былъ привезенъ съ Цейлона въ 1703 г. въ Европу голландцами; до того онъ уже былъ извѣстенъ въ Германіи подъ именемъ ш е р л а. Кристаллы призматическіе, причемъ наряду съ шестигранной призмой развивается еще трехгранная (рис. 11 табл. 48 и рис. 194 текста), отчего поперечный разрѣзъ черезъ кристаллъ бываетъ треугольнымъ (рис. 17) или девятиугольнымъ, въ зависимости отъ преобладанія трехгранной призмы. Уже по самой формѣ кристалловъ можно заключить, что они относятся къ ромбоэдрической геміэдріи гексагональной системы и, кромѣ того, гемиморфны. Для послѣдняго вовсе не необходимо, чтобы оба конца кристалла были образованы различно—часто случается, на дѣлѣ, что они развиты одинаково (см., напр., рис. 11 табл. 48), или же образованъ только одинъ конецъ, тогда какъ другимъ кристаллъ прирастаетъ къ субстрату (см. рис. 1 и 5). Вполнѣ образованные кристаллы съ различными плоскостями на обоихъ концахъ встрѣчаются далеко не такъ часто. Рис. 194 текста знакомитъ насъ съ строеніемъ такихъ кристалловъ: l—это трехгранная призма перваго рода, s—гексагональная призма второго рода, o на верхнемъ концѣ кристалла—ромбоэдръ, P—другой ромбоэдръ, притупляющій ребра перваго. Плоскости P имѣются и на нижнемъ концѣ, но ребра ихъ здѣсь уже притупляются узкими плоскостями n. Обыкновенно плоскости P принимаются за плоскости основного ромбоэдра и получаютъ знакъ Науманна $+R$; o тогда будетъ $-2R$, n будетъ $-\frac{1}{2}R$, s оказывается $\infty P2$, а l тогда получитъ знакъ $\frac{\infty R}{2}$. Плос-

кости основного ромбоэдра пересѣкаются между собою подъ угломъ 133°10', что нетрудно опредѣлить съ помощью прикладного гоніометра; значеніе большей части остальныхъ плоскостей опредѣляется въ зависимости отъ ихъ положенія на кристаллѣ относительно основного ромбоэдра. Кристаллъ, помѣщенный на нашей таблицѣ (48) подъ номеромъ 1, ограниченъ призмою второго рода и основнымъ ромбоэдромъ; три плоскости призмы перваго рода слишкомъ узки, чтобы ихъ можно было разглядѣть на этомъ рисункѣ—на рис. 3 и 11 онѣ больше и легко отличимы. Кристаллъ на рис. 5 повернутъ къ наблюдателю своимъ свободнымъ концомъ, на которомъ развитъ базисъ oR, затѣмъ основной ромбоэдръ $+R$ и, сосѣдній съ нимъ, тупѣйшій $-\frac{1}{2}R$; на рис. 6 мы имѣемъ призму второго рода, основной ромбоэдръ $+R$ и (справа наверху) другой ромбоэдръ $-2R$. Тѣ-же самыя плоскости, къ которымъ присоединяются еще плоскости призмы перваго рода, развиты и у бураго кристалла на рис. 12; на рис. 2 въ качествѣ конечнаго ограниченія присутствуетъ только базисъ. На другихъ кристаллахъ кромѣ ромбоэдра встрѣчается иногда и скаленоэдръ, такъ что получаются иной разъ формы, очень богатыя плоскостями, даже если кристаллы и очень малы. Если кристаллъ образованъ съ обоихъ концовъ, то иногда, но не обязательно, гемиморфизмъ обнаруживается уже въ несходствѣ плоскостей на этихъ концахъ. Такъ какъ верхняя половина ромбоэдра или скаленоэдра отличается отъ нижней, то—строго говоря—мы не имѣемъ уже ни ромбоэдра ни скаленоэдра; первый изъ нихъ представляетъ собою простую трехгранную, тригональную пирамиду, а второй дважды трехгранную—дитригональную. Обыкновенно, все-таки, эти плоскости называютъ по прежнему ромбоэдромъ и скаленоэдромъ.

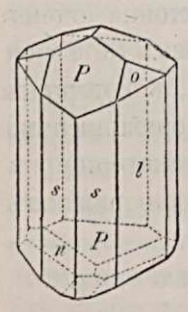


Рис. 194. Турмалинъ.

Если на основаніи изслѣдованія плоскостей нельзя убѣдиться въ томъ, что оба конца кристалла турмалина неодинаковы между собою, напримѣръ, если концы обломаны, какъ на рис. 17, то въ этомъ случаѣ можетъ помочь изученіе его электрическихъ свойствъ. Именно, оказывается, что температурныя измѣненія, разогрѣваніе и охлажденіе, легко возбуждаютъ въ турмалинѣ электричество, настолько сильное, что онъ притягиваетъ или отталкиваетъ маленькія частицы пыли и золы, отчего голландцы, увидѣвшіе, что турмалинъ, будучи горячимъ притягиваетъ пепелъ, назвали его притягивателемъ золы *(Aschentrecker)*. Въ томъ, что оба конца кристалла неодинаковы по свойствамъ, что одинъ возбуждается положительно, а другой отрицательно, лучше всего можно убѣдиться, пользуясь способомъ, предложеннымъ Кундтомъ. Сперва разогрѣваютъ турмалинъ въ сухой банѣ или печи такъ, чтобы онъ хорошо прогрѣлся, но не выше, чѣмъ до 120°, затѣмъ быстро проводятъ его чрезъ пламя спирта, которое отнимаетъ у него накопившееся электричество, и оставляютъ турмалинъ остывать на сухой подставкѣ. Если посыпать его затѣмъ сухой и очень мелкой смѣсью сѣрнаго цвѣта и сурика, то желтая сѣра пристанетъ къ концу, зарядившемуся положительнымъ электричествомъ, а красный сурикъ окажется на отрицательномъ концѣ, въ чемъ и обнаружится различіе обоихъ концовъ. Такъ какъ электричество въ данномъ случаѣ появляется благодаря измѣненію температуры, то его называютъ пироэлектричествомъ [1]); турмалинъ, особенно темнозеленый бразильскій (см. рис. 17), является самымъ лучшимъ матеріаломъ для его возбужденія. Главная ось турмалина служитъ осью полярнаго электричества. Вмѣстѣ съ характеромъ температурнаго измѣненія измѣняется и знакъ электричества; конецъ, бывшій при охлажденіи отрицательнымъ, заряжается при разогрѣваніи положительно; онъ получаетъ названіе аналогичнаго полюса, а другой конецъ — антилогичнаго. Такимъ образомъ, въ данномъ случаѣ мы имѣемъ замѣчательный примѣръ зависимости между формою и физическими, въ частности электрическими, свойствами кристалла; оказывается, что кристаллы обладаютъ полярнымъ электричествомъ, что одинъ конецъ возбуждается всегда иначе, чѣмъ противолежащій, а главная ось является полярною осью. Мы уже встрѣтились съ этимъ явленіемъ при описаніи кремнекислаго цинка (см. стр. 122).

---

[1]) Πῦρ—по гречески значитъ огонь. Прим. пер.

Оптическія свойства точно также замѣчательны въ нѣкоторыхъ отношеніяхъ. О разнообразіи окрасокъ, наблюдающихся у турмалина, наша таблица можетъ дать лишь слабое представленіе — встрѣчаются почти всѣ цвѣта, часто въ соединеніи съ совершенною прозрачностью и чистотой. Бываютъ турмалины почти безцвѣтные или окрашенные въ розовый, зеленоватый и синеватый цвѣта настолько слабо, что окраска становится замѣтною только въ толстомъ слоѣ. Начиная отсюда могутъ встрѣтиться всѣ переходы до самыхъ густыхъ тоновъ: отъ нѣжнаго розоваго до темнаго рубиновокраснаго, отъ свѣтлаго и сочнаго зеленаго до темнаго, отъ самаго нѣжнаго синяго до густого индигосиняго и синеватозеленаго всевозможныхъ оттѣнковъ; наконецъ бываютъ турмалины свѣтлаго бурожелтаго цвѣта до чернаго. Нерѣдко при этомъ одинъ и тотъ же кристаллъ бываетъ неодинаково окрашеннымъ, напримѣръ, нижняя часть оказывается свѣтлою, а верхній конецъ чернымъ; такіе кристаллы называются черноголовыми. Можетъ быть и обратный случай—нижній конецъ кристалла темный, а верхній свѣтлый (см. рис. 13 табл. 48), причемъ цвѣта переходятъ одинъ въ другой постепенно. Въ другихъ случаяхъ одинъ конецъ окрашенъ въ розовый цвѣтъ, а другой въ свѣтлозеленый, причемъ оба эти цвѣта разграничиваются рѣзко, не образуя переходовъ. Бываютъ турмалины съ одного конца розовофіолетовые, а съ другого синезеленые, или же свѣтлорозовые и рубиновокрасные. Въ нашемъ распоряженіи имѣются всѣ эти разности; изъ нихъ особенно замѣчателенъ одинъ бразильскій кристаллъ въ четыре сант. длиной. На томъ концѣ, которымъ онъ приросъ, онъ темнаго синезеленаго цвѣта; выше онъ становится постепенно свѣтлѣе и почти посерединѣ синезеленая окраска переходитъ въ желтоваторозовую; верхній конецъ нѣжнаго розоваго цвѣта и, кромѣ того, его ограничиваютъ блестящіе плоскости, (ромбоэдръ, скаленоэдръ и базисъ), что у этихъ турмалиновъ встрѣчается лишь въ рѣдкихъ случаяхъ. Къ сожалѣнію таблица была уже готова, когда мы получили этотъ кристаллъ. У другихъ кристалловъ различно окрашенныя части окружаютъ одна другую: красное или синеватокрасное ядро окружено зеленою оболочкою (см. рис. 7 табл. 48), или красная внутренняя часть окружается сперва безцвѣтнымъ слоемъ, а онъ, въ свою очередь, синезеленымъ. Иногда красное ядро окружается синимъ и зеленымъ слоями. Вообще, здѣсь наблюдается почти неисчислимое разнообразіе цвѣтовъ, какое не встрѣчено ни у одного изъ прочихъ минераловъ.

Но этого мало. Абсорпція у турмалина бываетъ иногда весьма неодинаковою въ различныхъ направленіяхъ. Встрѣчаются такіе кристаллы, что если смотрѣть сквозь нихъ перпендикулярно плоскостямъ призмы, то они оказываются зелеными или бурыми и прозрачными; наоборотъ, если дѣлать это въ направленіи перпендикулярномъ базису, то они, даже и въ видѣ тонкихъ пластинокъ, вовсе не пропускаютъ свѣта. Это обстоятельство объясняется тѣмъ, что одинъ изъ тѣхъ двухъ лучей, что появляются въ турмалинѣ, благодаря двойному преломленію, именно, обыкновенный, поглощается (абсорбируется) сильнѣе, чѣмъ необыкновенный; иногда онъ поглощается настолько полно, что кристаллъ или пластинка пропускаютъ параллельно плоскостямъ призмы одинъ необыкновенный лучъ. Такъ какъ онъ возникаетъ по причинѣ двойного преломленія, то онъ поляризованъ. Такая турмалиновая пластинка можетъ на этомъ основаніи служить какъ николева призма, т. е. поляризаціоннымъ аппаратомъ; единственнымъ недостаткомъ является ея окраска. Если дихроизмъ и не настолько силенъ у всѣхъ кристалловъ турмалина, чтобы поглощать цѣликомъ одинъ лучъ. то все же обыкновенно разница абсорпціи въ различныхъ направленіяхъ достаточна велика, чтобы ее безъ труда можно было уловить при помощи дихроскопической лупы. Такъ кристаллы, отшлифованные въ качествѣ драгоцѣнныхъ камней (за исключеніемъ послѣдняго изъ Бразиліи), дали въ этомъ полезномъ приборѣ слѣдующіе цвѣта:

Цвѣтъ кристалла.	Обыкновенный лучъ.	Необыкновенный лучъ.
безцвѣтный, 1 см. толщ.	безцвѣтный,	безцвѣтный
свѣтлозеленый, почти безцвѣтный, около 1 см. т.	свѣтлый желтоватозеленый	свѣтлый водяносиній

Цвѣтъ кристалла.	Обыкновенный лучъ.	Необыкновенный лучъ.
зеленый, 2—3 мм. т.	зеленоватожелтый до фисташковозеленаго	водяносиній до свѣтлозеленаго
зеленый, 6 мм. т.	бурый до чернаго	зеленый
синезеленый, 3 мм. т.	синеватозеленый	водяносиній до безцвѣтнаго
темный синезеленый, 3 мм. т.	темный синезеленый, почти черный	синезеленый
синій, 5 мм. т.	синезеленый	свѣтлосиній
нѣжный розовый, 5 мм. т.	розовый	безцвѣтный
нѣжный розовый 1 см. т.	фіолетоворозовый	розовый, слегка желтоватый
темный фіолетовокрасный, 7 мм. т.	краснофіолетовый	нѣжнорозовый
темный карминовокрасный, 8 мм. т. (съ Урала).	красноватофіолетовый (вродѣ предыдущаго).	желтый, переходящій въ розовый.

При шлифовкѣ слѣдуетъ обращать вниманіе на дихроизмъ. Самымъ цѣлесообразнымъ будетъ, если шлифовать камень такъ, чтобы большая плоскость шлифа проходила параллельно плоскости призмы; въ этомъ случаѣ цвѣтъ используется лучше всего. У отшлифованныхъ такимъ образомъ камней легко можно, въ противоположность рубину, констатировать дихроизмъ. Если провести шлифъ перпендикулярно призмѣ, то можетъ случиться, что камень окажется темнымъ и непрозрачнымъ, такъ какъ при такомъ положеніи шлифа свѣтъ поглощается очень сильно, во всякомъ случаѣ сильнѣе, чѣмъ въ предыдущемъ случаѣ, когда шлифъ проходитъ параллельно призмѣ.

Свѣтопреломленіе не особенно высокое, но двойное лучепреломленіе сильно; величина послѣдняго непостоянна и мѣняется въ зависимости отъ окраски камня и его химическаго состава. У безцвѣтнаго турмалина съ Эльбы показатели преломленія при измѣреніи въ натровомъ свѣтѣ были: для обыкновеннаго луча 1,6397, а для необыкновеннаго 1,6208. Турмалинъ попалъ, поэтому, въ число драгоцѣнныхъ камней не за блескъ, а за свои красивые цвѣта.

Спайность не выражена; твердость немного больше, чѣмъ у кварца, примѣрно $7^1/_2$. Удѣльный вѣсъ колеблется отъ 3,0 до 3,2.

Химическій составъ турмалина разнообразенъ и сложенъ: лучшіе химики среди минералоговъ до сихъ поръ не пришли къ тому, чтобы быть въ состояніи выразить его формулой. Во всякомъ случаѣ несомнѣнно, что въ турмалинѣ находятся изоморфныя смѣси въ колеблющемся количественномъ отношеніи отдѣльныхъ членовъ. Трудность анализа обусловливается и тѣмъ обстоятельствомъ, что въ турмалинѣ находятся такія вещества, какъ литій, боръ, титанъ и фторъ, т. е. вещества, которыя и вообще съ трудомъ поддаются количественному опредѣленію. Въ турмалинѣ опредѣлены слѣдующія составныя части:

H_2O	K_2O	Na_2O	Li_2O
MgO	CaO	MnO	Feo
Fe_2O_3	Al_2O_3	B_2O_3	
SiO_2	TiO_2	F.	

Напримѣръ, зеленый бразильскій турмалинъ, на основаніи анализа Яннаша, содержитъ:

37,05%SiO_2	9,09%B_2O_3	40,03%Al_2O_3	2,36%FeO,	2,35%MnO,
0,47,%Cao,	0,32%MgO,	3,18%Na_2O,	3,23%H_2O,	1,15%F.

Бурый турмалинъ изъ Добравы (рис. 3 табл. 48) богатъ, въ противоположность предыдущему, магнезіей; по анализу Раммельсберга, онъ содержитъ:

38,09%Sio$_2$,	11,15%B_2O_3,	32,90%Al_2O_3	0,66%FeO,	1,25%Cao,
11,79%MgO	2,37%Na_2O	0,47K_2O,	2,05%H_2O,	0,64%F.

Въ противоположность обоимъ, только что приведеннымъ анализамъ, нѣкоторые турмалины оказываются богаче закисью желѣза; такъ, напр., въ черномъ турмалинѣ изъ Алабашки, по анализу Яннаша, содержится:

35,41% SiO_2, 10,14% B_2O_3, 33,75% Al_2O_3 13,42% FeO, 0,17% CaO, 1,57% MgO, 0,34% K_2O, 2,08% Na_2O, 3,41% H_2O, 0,28% F.

Нѣкоторые турмалины содержатъ, наоборотъ, довольно значительное количество литія; по анализу Риггса, напр., въ одномъ свѣтлозеленомъ турмалинѣ изъ Бразиліи содержалось:

37,39% SiO_2, 10,29% B_2O_3, 39,65% Al_2O_3, 0,15% Fe_2O_3, 2,29% FeO, 1,47% MnO, 0,49% CaO; 1,71% Li_2O, 2,42% Na_2O, 0,25% K_2O, 3,63% H_2O, 0,32% F.

По химическому составу отличаютъ: турмалины литинистые, желѣзистые и магнезіальные; здѣсь мы предпочитаемъ раздѣлять ихъ по окраскѣ и прозрачности.

Дѣйствію кислотъ турмалинъ сопротивляется очень хорошо; на него не дѣйствуетъ даже плавиковая кислота и онъ разрушается ею только будучи сплавленъ. Предъ пламенемъ паяльной трубки турмалинъ можно сплавить и, вообще, тѣмъ легче, чѣмъ онъ темнѣе, или, что то-же, богаче желѣзомъ. Въ природѣ турмалинъ встрѣчается, будучи въ большинствѣ случаевъ очень свѣжимъ; только въ рѣдкихъ случаяхъ онъ превращается въ слюду.

Турмалинъ встрѣчается, вростая въ гранитовыя горныя породы и кристаллическіе сланцы, или въ видѣ отдѣльныхъ зеренъ и болѣе толстыхъ кристалловъ, или же въ видѣ радіально-лучистыхъ скопленій, такъ называемыхъ турмалиновыхъ солнцъ. Иногда эти солнца можно различить и простымъ глазомъ, иногда же только подъ микроскопомъ; на рис. 195 текста представлено солнце послѣдняго рода. Въ упомянутыхъ породахъ турмалинъ наичаще сростается съ кварцемъ; принимаютъ, что онъ образовался въ перегрѣтыхъ растворахъ изъ фумароллъ, скоро послѣ изверженія гранита. Относительно того случая, когда онъ виденъ уже макроскопически, даетъ представленіе рис. 8; подобно тому, какъ здѣсь, въ литинистой слюдѣ, образовался красный шестоватый турмалинъ, такъ въ другихъ случаяхъ въ кварцѣ гранита встрѣчается черный турмалинъ. Часто лучи его бываютъ изломанными и впослѣдствіи снова сцементированными кварцемъ. Наросшіе кристаллы встрѣчаются вмѣстѣ съ кварцемъ, полевымъ шпатомъ и другими минералами въ пустотахъ въ гранитѣ (табл. 48, рис. 1, 5 и 13 и табл. 1, рис. 7). Вывѣтрѣлые кристаллы турмалина, равно какъ и обломки ихъ, нерѣдко окатанные, встрѣчаются въ розсыпяхъ.

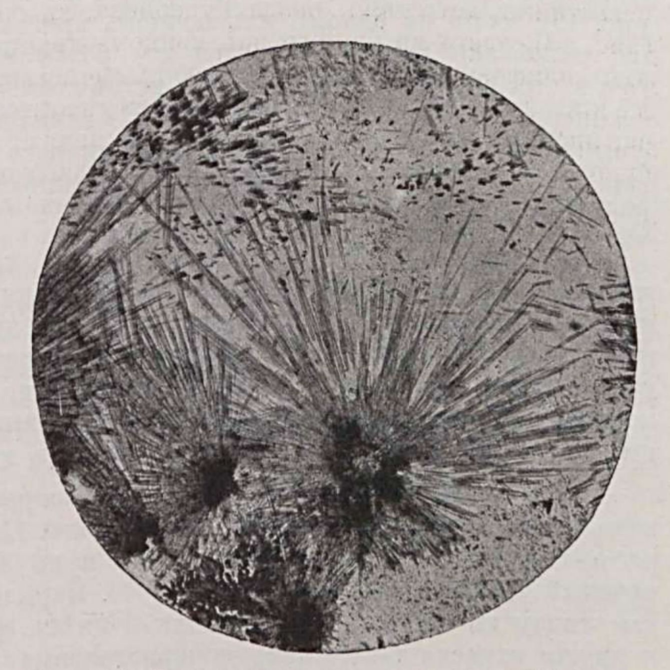


Рис. 195. Турмалиновое солнце въ турмалиновомъ гранитѣ. Корнуэллсъ. Увеличено въ 45 разъ.

Разсмотримъ теперь турмалины разныхъ окрасокъ и мѣсторожденія ихъ, начиная съ чернаго турмалина.

Черный турмалинъ, или шерлъ, богатъ закисью желѣза. Эта разность встрѣчается чаще всѣхъ другихъ. Толстые обломки непрозрачны и чернаго цвѣта, тогда какъ тонкій препаратъ просвѣчиваетъ всегда бурымъ или синимъ цвѣтомъ; шерлъ обла-

даетъ сильнымъ дихроизмомъ. Въ нѣкоторыхъ случаяхъ шерлъ встрѣчается въ видѣ толстыхъ и большихъ кристалловъ, иногда разломанныхъ и сцементированныхъ затѣмъ снова кварцемъ; нѣсколько кристалловъ меньшей величины представлено на рис. 1, 5 и 11 табл. 48. Въ другихъ случаяхъ онъ образуетъ лучистые и шестоватые аггрегаты, часто проростающіе въ большомъ количествѣ граниты. Изъ числа мѣсторожденій, гдѣ встрѣчаются прекрасные кристаллы отмѣтимъ: Герльбергъ, около Лама, въ Баварскомъ лѣсѣ (см. рис. 5), затѣмъ Зонненбергъ, близъ Андреасберга, на Гарцѣ, Ауэрбахъ и Оберкайнсбахъ, въ Оденвальдѣ, о-въ Эльбу (рис. 1), Крагерё, въ Норвегіи (рис. 11); въ Саксонскихъ рудныхъ горахъ отмѣтимъ Эйбенштокъ, гдѣ встрѣчаются большія турмалиновыя солнца. Надо упомянуть еще о Мурзинкѣ и Алабашкѣ, на Уралѣ. Образованные со всѣхъ сторонъ и обладающіе прекраснымъ блескомъ кристаллы встрѣчаются въ Пьерпонѣ, въ графствѣ Лауренсъ, въ Соединенныхъ Штатахъ; кромѣ того, здѣсь извѣстны: Стони Пойнтъ, въ графствѣ Александеръ, и затѣмъ Монроэ и Эддемъ, въ Коннектикутѣ.

Черный турмалинъ остается почти безъ примѣненія.

Бурый турмалинъ бываетъ свѣтлобурымъ и темнымъ (см. рис. 12 и 3 табл. 48), даже почти чернымъ, но всегда при этомъ такъ, что бурый цвѣтъ сказывается даже у толстыхъ кристалловъ. Въ буромъ турмалинѣ всегда содержится большое количество магнезіи (см. 2-й анализъ) и мало желѣза; по большей части онъ бываетъ мутнымъ, трещиноватымъ и непрозрачнымъ, но встрѣчаются также и чистые, прозрачные образцы (рис. 14). Кристаллы, вросшіе въ бѣломъ слюдяномъ сланцѣ, происходятъ изъ окрестностей Добравы, около Унтердраубурга, въ Каринтіи (рис. 3); кристаллы, вросшіе въ известнякъ, встрѣчены около Гувернера, въ графствѣ С. Лауренсъ штата Нью-Іоркъ (рис. 13); часто на одномъ изъ концовъ кристалла развивается скаленоэдръ. Пригодные для шлифовки камни находятся въ розсыпяхъ драгоцѣнныхъ камней на о-вѣ Цейлонѣ, въ округѣ Ратнапура, гдѣ встрѣчаются почти исключительно бурые турмалины; окрашенные въ другой цвѣтъ камни являются здѣсь весьма рѣдкими. Вообще говоря, бурый турмалинъ въ качествѣ драгоцѣннаго камня играетъ совсѣмъ второстепенную роль, но за то пластинки его, вышлифованныя параллельно призмѣ, служатъ поляризаціонными аппаратами.

Благородный турмалинъ. Всѣ красиво окрашенныя разности турмалина, равно какъ и безцвѣтный турмалинъ, объединяются подъ названіемъ „благороднаго“ турмалина; какъ и прочіе драгоцѣнные камни эти разности получили въ зависимости отъ цвѣта особыя названія, но обыкновенно названіе „турмалинъ“ сохраняется даже и у ювелировъ, по крайней мѣрѣ лучшихъ. Это, должно быть, объясняется тѣмъ, что турмалинъ получилъ значеніе драгоцѣннаго камня сравнительно недавно и какъ добывается, такъ и шлифуется подъ своимъ настоящимъ именемъ.

Красный турмалинъ весьма распространенъ, но годные для шлифовки камни находятся лишь въ немногихъ мѣстностяхъ. Большіе и красивые кристаллы встрѣчаются на о-вѣ Эльбѣ, около Санъ-Пьеро и въ Кампо; они окрашены въ свѣтлый розово-красный цвѣтъ (табл. 48, рис. 2 и 15). Нерѣдко здѣсь попадаются кристаллы, окрашенные снизу въ зеленый или синеватый цвѣтъ (рис. 15), а сверху въ розовый; встрѣчаются и другія окраски также какъ и черноголовые кристаллы (см. табл. 1, рис. 7 и табл. 48, рис. 13). Кристаллы меньшей величины, окрашенные иногда точно также въ нѣсколько цвѣтовъ, находятъ въ кварцѣ литинистой слюды около Розны, въ Моравіи, и Пенига, въ Саксоніи; шестоватые аггрегаты въ литинистой слюдѣ извѣстны въ окрестностяхъ Пала въ Калифорніи (рис. 8). Годные для шлифованія кристаллы темнаго алаго, краснаго цвѣта или кристаллы рубиновокраснаго турмалина добываются на Уралѣ, въ Екатеринбургскомъ округѣ, около Сарапульки и Шайтанки, въ 12 и 48 километрахъ отъ Мурзинки (рис. 6); они встрѣчаются здѣсь въ гранитѣ или въ хрящѣ, образовавшемся отъ его вывѣтриванія. Часто ихъ окраска весьма походитъ на таковую рубина, отчего эта разность и получила названіе рубеллита или сибирскаго рубина; требуется извѣстная опытность, чтобы отличить ихъ простымъ глазомъ отъ настоящаго рубина.

При точномъ изслѣдованіи турмалинъ отличается по своему меньшему удѣльному вѣсу и сильному дихроизму.

Розовокрасный турмалинъ, вмѣстѣ съ зеленымъ и синимъ, причемъ часто встрѣчаются обростанія зеленымъ или кристаллы, продолжающіе рости окрашиваясь въ зеленый цвѣтъ, особенно извѣстенъ въ Сѣв. Америкѣ, въ шт. Мэнъ, у Моунтъ Мика, около Парижа, гдѣ встрѣчаются выдающіеся по красотѣ образцы. Г. Ф. Кунцъ въ своей прекрасной работѣ „Gems and precious stones of North America" представилъ на одной изъ таблицъ большіе и особенно красивые кристаллы турмалина, происходящіе изъ этой мѣстности, которая оставляетъ за собою всѣ прочія мѣсторожденія. Тамъ представлены рубиновокрасные турмалины сами по себѣ, затѣмъ обросшіе зеленымъ; розовокрасные, постепенно переходящіе въ зеленые, темнозеленые и синезеленые—все это въ самыхъ красивыхъ тонахъ. Большинство этихъ камней шлифуется въ Америкѣ, гдѣ и расходится; въ германской ювелирной торговлѣ автору не случалось встрѣчать камней, несомнѣнно проісходящихъ оттуда.

Этому замѣчательному мѣсторожденію уступаетъ лишь въ немногомъ провинція Минасъ Гераэсъ, въ Бразиліи. Если мѣстные кристаллы и бываютъ часто окатанными или же встрѣчаются въ видѣ обломковъ, то по красотѣ окраски и разнообразію цвѣтовъ они могутъ выдержать любое сравненіе. Въ продажѣ они появились лишь недавно и когда авторъ составлялъ (въ началѣ 1901 г.) таблицу для турмалина, то онъ имѣлъ въ своемъ распоряженіи очень немного кристалловъ изъ этой мѣстности (см. рис. 4, 7, 17). Вмѣстѣ съ рѣдко встрѣчающимися безцвѣтными и синими камнями здѣсь особенно часто попадаются розовокрасные, карминовокрасные, свѣтлозеленые и темнозеленые; попадаются, кромѣ того, обростанія (7) и продолжающіяся другимъ цвѣтомъ разростанія, причемъ образуются разноцвѣтные слои весьма разнообразныхъ окрасокъ. Для помѣщенннаго на стр. 263 описанія основаніемъ послужили главнымъ образомъ бразильскіе кристаллы. Часто при этомъ форма темнозеленыхъ кристалловъ удерживается вполнѣ; ломается только одинъ конецъ, именно тотъ, которымъ они приростаютъ. У нихъ блестящія призматическія плоскости и много плоскостей на концѣ, напр., острый ромбоэдръ и острый съ тупымъ скаленоэдры; вообще, эти кристаллы часто бываютъ весьма богатыми плоскостями. Они достигаютъ въ длину, примѣрно, нѣсколькихъ центиметровъ, въ толщину же немного больше одного центиметра, но большинство бываетъ тоньше; кромѣ того они совершенно прозрачны и обладаютъ сильнымъ дихроизмомъ (ср. стр. 263—264). Другіе темнозеленые образцы бываютъ и длиннѣе, и толще, но на концѣ ихъ ограничиваетъ только одинъ базисъ. Призматическія плоскости свѣтлозеленыхъ и розовокрасныхъ камней сильно исчерчены въ вертикальномъ направленіи штрихами; у большинства этихъ кристалловъ концы сломаны и, кромѣ того, они снаружи часто бываютъ шероховатыми, а чистыми и прозрачными лишь внутри. Какъ рѣдкость, встрѣчаются и зеленые кристаллы, вросшіе въ кварцъ, изъ чего можно заключить, что и эти кристаллы, какъ и въ другихъ случаяхъ, первоначально были связаны съ гранитами. Окраска нѣкоторыхъ разностей напоминаетъ окраску изумруда, отчего такіе зеленые турмалины получили названіе бразильскихъ изумрудовъ. Отъ настоящаго изумруда они отличаются своимъ болѣе высокимъ удѣльнымъ вѣсомъ и свойствами своего дихроизма. Стариннымъ европейскимъ мѣсторожденіемъ свѣтлозеленыхъ турмалиновъ служитъ Камполонго, недалеко отъ С. Готарда (см. рис. 10), гдѣ они вростаютъ въ зернистый доломитъ.

Синій турмалинъ (см. рис. 9 табл. 48), называемый также индиголитомъ, является вообще рѣдкой разновидностью; по крайней мѣрѣ рѣдки чистые синіе камни, тогда какъ синезеленые и зеленоватосиніе встрѣчаются уже чаще. Они находятся вмѣстѣ съ другими турмалинами въ Бразиліи, почему и называются еще бразильскими сафирами; другіе, но уже въ большинствѣ случаевъ синезеленые, находятся около Парижа, въ шт. Мэнъ, и въ шт. Массачузетсъ, около Гошена.

Примѣненіе. Немного лѣтъ назадъ турмалинъ брали для шлифовки лишь въ рѣдкихъ случаяхъ, тогда какъ теперь онъ сильно пошелъ въ ходъ; особенно употребительны розовые и зеленые турмалины, а также синезеленые. Въ Идарѣ и Оберштейнѣ ихъ шлифуютъ въ громадномъ количествѣ, такъ что турмалинъ является однимъ изъ

самыхъ модныхъ камней. Цѣна на турмалинъ довольно высока, по 70 пфенниговъ граммъ за необработанный зеленый маленькій кристаллъ; въ случаѣ розовой окраски турмалина цѣна за граммъ необработаннаго камня подымается выше трехъ марокъ. На совершенно прозрачный отшлифованный розовый турмалинъ существуетъ большой спросъ и онъ дорого стоитъ. Мутнымъ трещиноватымъ камнямъ придаютъ круглую форму шлифа и вдѣлываютъ ихъ въ цѣпочки.

Отъ розоваго топаза турмалинъ лучше всего можно отличить по его болѣе низкому удѣльному вѣсу; прочія разности отличаются отъ другихъ одинаково съ ними окрашенныхъ камней своимъ дихроизмомъ и удѣльнымъ вѣсомъ. Такимъ путемъ можно отличить зеленый турмалинъ отъ болѣе дорогого изумруда, синій турмалинъ отъ сафира и менѣе цѣнной шпинели.

Для турмалиновыхъ щипцовъ, служащихъ поляризаціоннымъ аппаратомъ, берутъ пластинки лишь изъ такихъ кристалловъ, въ которыхъ вполнѣ поглощается обыкновенный лучъ. Вообще говоря, для этой цѣли употребляютъ турмалинъ въ небольшомъ количествѣ и изготовляютъ большинство поляризаціонныхъ аппаратовъ изъ стекла или известковаго шпата.

Турмалины имѣютъ широкое распространеніе на Уралѣ и въ Нерчинскомъ горномъ округѣ; встрѣчаются также въ Финляндіи. Прекрасные образчики бураго турмалина находятъ въ Екатеринбургскомъ округѣ близъ дер. Алабашки, а также въ Забайкальѣ. Черный шерлъ въ крупныхъ кристаллахъ распространенъ въ Екатеринбургскомъ округѣ, близъ д. Мурзинки, Брусяны, близь Горношитскаго селенія, въ 32 верстахъ къ в. отъ Невьянскаго завода, у д. Киприной, а также на р. Каменкѣ, въ Кочкарской системѣ и въ Ильменскихъ горахъ; иногда онъ встрѣчается въ хлоритовомъ сланцѣ, иногда проростаетъ кварцъ. Мѣсторожденія его извѣстны также и въ Финляндіи. Употребляется для приготовленія траурныхъ украшеній, брошекъ серегъ и т. п. Лучшаго качества малиновые турмалины встрѣчаются близъ деревень Мурзинки, Шайтанки, Сарапульки и Липовой въ Екатеринб. округѣ. Они открыты здѣсь Моромъ въ 1815 году и носятъ названіе сибирита, рубеллита или даурита; екатеринбургскіе гранильщики называютъ ихъ самоцвѣтами. Малиновый шерлъ рѣдокъ, а потому цѣнится довольно дорого. Онъ идетъ въ огранку, и, между прочимъ, изъ него приготовляются ягоды малины для накладокъ на яшмовыя преспапье, которыя исполняются безупречно и находятъ себѣ сбытъ за границей. Нерѣдко такое преспапье представляетъ собою почти коллекцію цѣнныхъ минераловъ и продается за 100—200 рублей. Свѣтлорозовые, а иногда малиновые турмалины находятся въ Нерчинскомъ округѣ, въ кряжѣ Адунъ-Чилонъ, по берегамъ рр. Урульги и Кибиревки, въ горахъ Вороной и Барковской, а также въ изумрудныхъ копяхъ Урала на р. Токовой. Въ Музеѣ Горнаго Института обращаетъ на себя вниманіе большой розовый малиновый кристаллъ вѣсомъ 10 фунт. 72 зол. Онъ происходитъ изъ Сактуевскаго кряжа, въ 35 верст. отъ Нерчинска. Переданъ въ Музей по Высочайшему повелѣнію въ 1848 году и оцѣненъ въ 2000 рублей. Синіе шерлы, или „индиголиты“, попадаются близъ деревень Сарапульки и Мурзинки, а также въ Финляндіи, впрочемъ качества ихъ не высоки. Прекрасные зеленые турмалины находятъ близъ Мурзинки и Алабашки на Уралѣ, а также въ Забайкальской области.

Везувіанъ.

Минералъ этотъ названъ такъ по имени Везувія, около котораго встрѣчаются особенно хорошіе кристаллы въ обломкахъ известняка, выброшенныхъ древнимъ Везувіемъ, Соммою. Въ настоящее время везувіанъ очень усердно собирается минералогами. Онъ представляетъ собою замѣчательный примѣръ кристаллизаціи въ квадратной системѣ, отчего мы и обратимся сперва къ изученію его кристаллической формы. Простой кристаллъ съ Везувія представленъ на рис. 14 табл. 49; нетрудно разобрать, что онъ состоитъ изъ двухъ квадратныхъ призмъ, пирамиды и базиса. Плоскости пирамиды пересѣкаются между собою подъ угломъ въ 129° 21′; эта пирамида принимается за пирамиду перваго рода. Та призма, плоскости которой располагаются подъ плоскостями упомянутой пирамиды и плоскости которой въ данномъ случаѣ велики, будетъ тогда призмой перваго-же рода (*d* на рис. 196 текста), тогда какъ другая призма будетъ призмой второго рода (*M* на рис. 196). Эта простая комбинація встрѣчается чаще всего; она же ограничиваетъ кристаллъ рис. 9, гдѣ плоскость призмы перваго рода обращена къ наблюдателю (см. также рис. 197 текста), равно какъ и кристаллы рис. 2, 3, 6 и 16. На рис. 197 текста имѣются тѣ же самыя плоскости, что и на рис. 196, съ тою лишь разницею, что на рис. 197 базисъ больше, а пирамида (*c*) меньше. У другихъ кристалловъ иногда отсутствуетъ базисъ (см. рис. 4 и 17 табл. 49) или же призма второго рода, какъ на рис. 10, или, наконецъ, пирамида (рис. 13). Дальнѣйшее разнообразіе достигается различными степенями развитія какихъ-либо плоскостей. Такъ кристаллъ рис. 5 ограниченъ тѣми-же самыми плоскостями, что и кристаллъ рис. 4, и происходитъ изъ одного съ нимъ мѣсторожденія (Канцоколи, около Предаццо), но плоскости призмы у него гораздо меньше (уже). Другую противоположность представляетъ кристаллъ, изображенный на рис. 11; онъ ограниченъ тѣми-же плоскостями, что и кристаллъ рис. 10, и оба происходятъ изъ Ала, но первый изъ нихъ болѣе вытянутъ въ направленіи призмы. Кристаллы рис. 8 и 6 происходятъ точно также изъ одного и того-же мѣсторожденія (Эггъ, около Христіанзанда), но первый сильно вытянутъ по направленію одной изъ боковыхъ осей. Большой кристаллъ рис. 17 имѣетъ видъ разъѣденнаго. Кристаллы везувіана не всегда ограничиваются столь немногими плоскостями, какъ это представлено на нашихъ рисункахъ: иногда развиваются пирамиды перваго и второго рода, кромѣ того восьмигранныя пирамиды и призмы. Маленькіе кристаллы иногда бываютъ весьма богатыми по числу плоскостей. Двойниковъ у везувіана не найдено, но встрѣчаются параллельныя сростанія (рис. 8) и кристаллы со скорлуповатымъ строеніемъ (6 и 7; на рис. не разглядѣть) такого рода, будто одна призма вставлена въ другую и окружается ею снаружи.

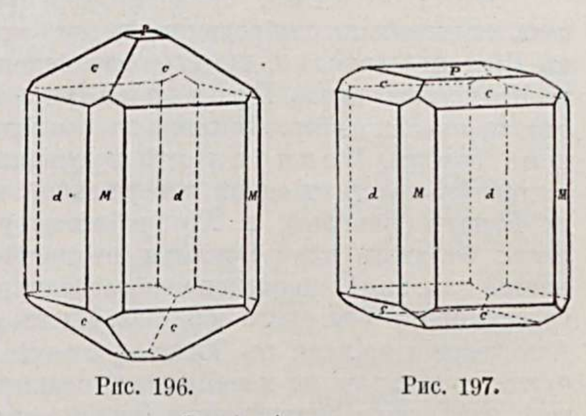


Рис. 196. Рис. 197.

Везувіанъ.

Помимо кристалловъ везувіаномъ образуются шестоватыя и пучковатые аггрегаты, которые получили по своему мѣсторожденію (Эгеръ въ Богеміи, Гаслау около Эгера) названіе э г е р а н а.

Различные цвѣта, которые встрѣчаются у везувіана, представлены на табл. 49; чаще всего кристаллы бываютъ бурозелеными или желтоватобурыми и, рѣже, явственно желтыми, краснобурыми (рис. 13), зелеными (рис. 12) или черными (рис. 14). Въ Телемаркенѣ, въ Зуландскомъ приходѣ, встрѣчается вмѣстѣ съ краснымъ цоизитомъ (тулитомъ) зернистая разность шестоватаго везувіана интенсивнаго синяго цвѣта, называемая ц и п р и н о м ъ.

Прозрачность въ большинствѣ случаевъ невелика, блескъ стеклянный, свѣтопреломленіе довольно сильное, тогда какъ двойное преломленіе очень слабо; показатели преломленія для обыкновеннаго и необыкновеннаго лучей разнятся между собою очень немного: $o = 1{,}7235$ и $e = 1{,}7226$. Величины эти для различныхъ мѣсторожденій нѣсколько отличаются, должно быть, вслѣдствіе того, что и химическій составъ не совсѣмъ постояненъ. То же самое касается и удѣльнаго вѣса, который колеблется отъ 3,35 до 3,45. Твердость равняется 6—7. Дихроизмъ есть, но, благодаря малой степени прозрачности, его можно уловить лишь въ рѣдкихъ случаяхъ. Кристаллы изъ Алаталя даютъ въ дихроскопической лупѣ зеленоватожелтое (*o*) и травянозеленое (*e*) изображенія.

Насколько проста кристаллическая форма везувіана, настолько сложенъ его химическій составъ. Въ немъ содержится водородъ (1—2% воды), магнезія (3%), известь (36%), окись желѣза (3%), глиноземъ (16%) и кремнекислота (37%); кромѣ того, часто присутствуютъ фторъ (1%), натръ (окись натрія), закись желѣза и др. вещества. Опредѣленной формулы до сихъ поръ не установлено. Кислоты разрушаютъ везувіанъ съ трудомъ; предъ пламенемъ паяльной трубки онъ плавится.

Встрѣчается везувіанъ, будучи вросшимъ въ известнякъ, въ тѣхъ мѣстахъ, гдѣ послѣдній подъ дѣйствіемъ изверженныхъ горныхъ породъ превратился въ мраморъ, т. е. везувіанъ представляетъ собою типичный контактовый минералъ; сопровождаютъ его гранатъ и волластонитъ. Вросшій въ известнякъ везувіанъ представленъ на рис. 13, 15 и 18 табл. 49; на рис. 15 цвѣтъ известняка тотъ-же самый, что и у гранатъ-содержащаго известняка на рис. 8 табл. 47. Кромѣ известняка, везувіанъ встрѣчается также въ пустотахъ хлоритовыхъ сланцевъ (рис. 16) и другихъ породъ.

Важнѣйшими мѣсторожденіями, образцы изъ большинства которыхъ представлены на табл. 49 служатъ:

Монте-Сомма, около Везувія (рис. 9 и 14), гдѣ везувіанъ находится въ обломкахъ известняка, выброшенныхъ изъ стараго кратера; Мусса-Альпы, въ Алаталѣ, въ Піемонтѣ (рис. 10, 11, 12), гдѣ содержащей везувіанъ породой является серпентинъ; въ Канцоколи, около Предаццо (рис. 4 и 5), везувіанъ встрѣчается на контактѣ известняка съ сіенитомъ. Похожи на послѣднее мѣсторожденіе одно мѣсторожденіе въ южномъ Тиролѣ, Монцони, гдѣ везувіанъ находится въ известнякѣ точно также въ контактовомъ поясѣ съ одной изверженной горной породою, затѣмъ Чиклова и Догнашка, въ Банатѣ (Венгрія), и Ауэрбахъ, у Бергштрассе. Русскими мѣсторожденіями служатъ: бассейнъ рѣки Вилюя въ восточной Сибири (рис. 1, 2), гдѣ везувіанъ встрѣчается въ видѣ прекрасно образованныхъ со всѣхъ сторонъ кристалловъ вмѣстѣ съ гроссуляромъ (см. рис. 5 и 6 табл. 47) въ одной похожей на туфъ породѣ (рис. 3), затѣмъ Ахматовскіе пріиски въ Златоустовскомъ округѣ, на Уралѣ, откуда происходятъ бурые кристаллы на хлоритовомъ сланцѣ (рис. 16) и зеленые на известнякѣ (18). Кромѣ того извѣстно мѣсторожденіе Эггъ, около Христіанзанда, въ Норвегіи (рис. 6 и 8), и очень похоже на него мѣсторожденіе Сандфорда, въ шт. Мэнъ Сѣв. Америки (рис. 7). Бурый кристаллъ съ рис. 13 происходитъ изъ Темплетона, въ Онтаріо, въ Канадѣ; пирамида (рис. 15) въ известнякѣ—изъ графства Льюисъ и Кларкъ, въ шт. Монтана, и, наконецъ, большой разъѣденный кристаллъ происходитъ изъ Арканзаса (Магнетъ-Кове).

Примѣненіе. Везувіанъ примѣняется исключительно какъ драгоцѣнный камень и то въ очень небольшомъ количествѣ. Въ Неаполѣ шлифуютъ везувіанъ съ Везувія, а въ Туринѣ изъ Алаталя.

Везувіанъ встрѣченъ на Уралѣ въ Златоустовскомъ горномъ округѣ, въ Ахматовской копи. Здѣсь онъ залегаетъ въ трещинахъ кристаллическихъ сланцевъ въ сосѣдствѣ съ діопсидомъ и клинохлоромъ. Кромѣ того мѣсторожденія везувіана извѣстны въ Верхъ-Исетскомъ округѣ близъ дер. Палкиной, въ Екатеринбургскомъ округѣ, близъ Мраморскаго завода, и въ Кыштымскомъ округѣ, по р. Борзовкѣ. Довольно рѣдкая разность везувіана синеватаго цвѣта, находимая въ мраморныхъ ломкахъ Фругорда (Мензела) въ

Финляндіи, называется *евреиновитомъ.* Она открыта здѣсь Н. Норденшёльдомъ и названа въ честь горнаго инженера Евреинова. Еще рѣже встрѣчается другая разность—*вилуитъ.* Она встрѣчена въ Якутской области на р. Ахтарагдѣ, впадающей въ р. Вилюй, и представляетъ собою темные призматическіе кристаллы, заключенные въ вулканическую туфовидную породу.

Эпидотъ или фистацитъ.

Названіе „фистацитъ" описываемый минералъ получилъ благодаря своей окраскѣ, похожей по цвѣту на фисташковые орѣшки; ее можно отличать даже и въ томъ случаѣ, если приходится имѣть дѣло съ мельчайшими зернышками. Эту окраску видно какъ на кристаллѣ рис. 1 табл. 50, такъ и на плоскостяхъ излома на рис. 5. Эту своеобразную окраску обнаруживаютъ въ проходящемъ свѣтѣ и прочіе кристаллы, представленные на табл. 50, за исключеніемъ рис. 8.

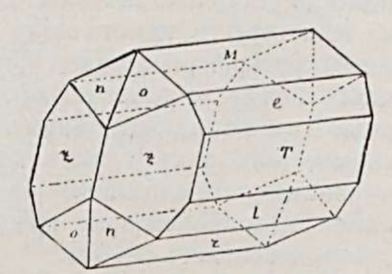


Рис. 198. Эпидотъ.

Кристаллы относятся къ одноклиномѣрной системѣ и замѣчательны тѣмъ, что вытянуты въ направленіи, перпендикулярномъ единственной плоскости симметріи, отчего всѣ тѣ плоскости, которыя расположены параллельно оси *b*, очень велики, тогда какъ остальныя плоскости малы. Эта особенность прекрасно выражена на рис. 7; представленный здѣсь кристаллъ расположенъ такимъ образомъ, чтобы параллельныя оси *b* длинныя ребра лежали горизонтально, т. е. онъ оріентированъ именно такъ, какъ это принято при обыкновенномъ изслѣдованіи кристалловъ одноклиномѣрной системы. Такимъ-же же точно образомъ расположенъ и образованный съ обоихъ концовъ крісталлъ на рис. 3; у прочихъ кристалловъ этой таблицы ось *b* идетъ вертикально. Плоскости, расположенныя параллельно оси *b*, опредѣляются какъ конечныя косыя плоскости (см. стр. 29), какъ только будутъ выбраны остальныя двѣ оси. Для болѣе лучшаго уясненія себѣ этихъ кристалловъ обратимся къ рис. 198 текста. Рисунокъ помѣщенъ такъ, чтобы плоскость симметріи проходила наискось, перпендикулярно плоскостямъ *M*, *e*, *T*, *l*; она является лишь кристаллографически возможной плоскостью въ данномъ случаѣ и на дѣлѣ не развита. Ось *b* проходитъ параллельно ребру между *M* и *e*, ось *a*—параллельно ребру между *M* и *o* и, наконецъ, вертикальная ось *C* параллельна ребру, образуемому плоскостями *T* и *z*. Тогда мы имѣемъ слѣдующія плоскости: *M*—это базисъ oP, *e*—передняя косая конечная плоскость—$P\bar{\infty}$, *l* и *r*—двѣ заднія конечныя косыя плоскости $2P\bar{\infty}$ и $P\bar{\infty}$, *T*—ортопинакоидъ $\infty P\bar{\infty}$, *z*— вертикальная призма ∞P, *o*—клинодома $P\bar{\infty}$ и *n*—пирамида *P*.

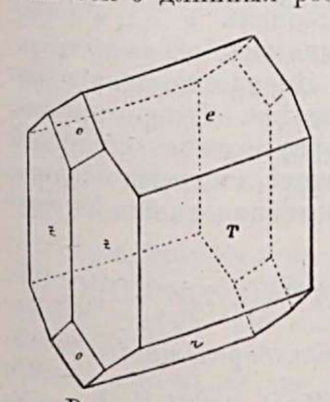


Рис. 199. Эпидотъ.

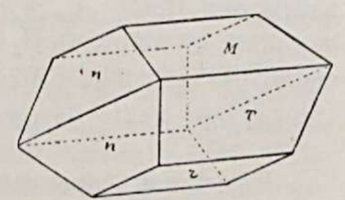


Рис. 200. Эпидотъ.

Рис. 198 представляетъ кристаллъ, вытянутый по оси *b*; рис. 199 представляетъ таблитчатый кристаллъ по ортопинакоиду *T*, и, наконецъ на рис. 200 изображенъ призматическій кристаллъ, сдѣлавшійся такимъ благодаря сильному развитію пирамидальныхъ плоскостей, обозначенныхъ буквой *n*. Плоскости всѣхъ этихъ кристалловъ имѣютъ то же самое значеніе, что и на рис. 198.

Представленные здѣсь кристаллы сравнительно бѣдны плоскостями, но бываютъ и такіе кристаллы, которыя ими очень богаты. Въ общемъ у эпидота извѣстно болѣе 220 различныхъ плоскостей; конечно, онѣ не встрѣчены всѣ заразъ на одномъ и томъ-же кристаллѣ, наоборотъ, ихъ наблюдали на многихъ кристаллахъ и притомъ изъ

различныхъ мѣсторожденій, особенно же на прекрасныхъ и блестящихъ кристаллахъ изъ Унтерзальцбахталя.

Очень часто встрѣчаются двойники по ортопинакоиду, причемъ маленькія плоскости образуютъ у концовъ входящіе углы другъ съ другомъ; рис. 5 и 8 табл. 50 представляютъ двойники такого рода. Повидимому, часто также встрѣчаются и простые кристаллы съ вросшими въ нихъ тонкими двойниковыми пластинками.

Иногда кристаллы бываютъ разломанными; отдѣльныя части ихъ отдѣляются одна отъ другой и затѣмъ снова сростаются—явленіе, съ которымъ мы уже познакомились у кварца (см. рис. 7 табл. 2а). Въ Арендалѣ встрѣчаются кристаллы скорлуповатаго строенія; иногда удается отдѣлять отъ нихъ какъ бы чехликъ за чехликомъ.

На прозрачныхъ кристаллахъ фисташковозеленаго цвѣта уже простымъ глазомъ можно убѣдиться, что они дихроичны; въ одномъ направленіи, перпендикулярно къ плоскости *T*, они кажутся бурыми, а въ какомъ нибудь другомъ—зелеными. Если только кристаллы достаточно прозрачны, то въ наличности дихроизма можно убѣдиться и при помощи дихроскопической лупы. Сильнымъ дихроизмомъ объясняется и то явленіе, что на нѣкоторыхъ кристаллахъ можно наблюдать уже невооруженнымъ глазомъ части двуосной интерференціонной фигуры, особенно гиперболы (какъ на рис. 4 табл. 9, только много болѣе расплывчатыя), съ цвѣтными полосами и кольцами, которыя вообще видны лишь въ поляризаціонномъ аппаратѣ. Такіе кристаллы называются идіоциклофаническими, такъ какъ у нихъ кольца появляются сами собой; благодаря сильной абсорпціи и двойному преломленію эти кристаллы могутъ служить вмѣсто поляризаціоннаго аппарата. Свѣтопреломленіе среднее по силѣ; средній показатель преломленія для зеленаго свѣта достигаетъ 1,7621.

Эпидотъ обладаетъ совершенною спайностью по базису (плоскость *M* на рис. 198 текста) и менѣе совершенною по ортопинакоиду. Твердость равняется 6—7. Удѣльный вѣсъ достигаетъ 3,3—3,5, но онъ непостояненъ, такъ какъ непостояненъ и химическій составъ. Въ эпидотѣ содержатся: водородъ, известь, глиноземъ, окись желѣза и кремнекислота, но не всегда въ одномъ и томъ-же количествѣ. Именно, колебанію въ большихъ размѣрахъ подвержено содержаніе глинозема и окиси желѣза. Теперь принимаютъ, вмѣстѣ съ Г. Чермакомъ, что здѣсь мы имѣемъ изоморфную смѣсь силиката глинозема $H_2Ca_4Al_6Si_6O_{26}$, встрѣчающагося самъ по себѣ въ цоизитѣ, съ желѣзо-содержащимъ силикатомъ $H_2Ca_4Fe_6Si_6O_{26}$. Такъ, напр., по анализу Людвига эпидотъ изъ Унтерзальцбахталя содержитъ:

37,83% SiO_2, 23,43% Al_2O_3, 13,31% Fe_2O_3, 0,48% FeO, 23,47% CaO, 2,06% H_2O,

Тогда какъ арендальскій эпидотъ состоитъ, по анализу Раммельсберга, изъ:

38,76% SiO_2, 20,36% Al_2O_3, 16,35% Fe_2O_3, 23,71% CaO, 0,44% MgO, 2,00% H_2O.

Дѣйствію кислотъ эпидотъ сопротивляется очень хорошо; соляная кислота разрушаетъ его только по сплавленіи. Благодаря этому обстоятельству онъ и вывѣтривается лишь въ очень слабой степени и очень часто, наоборотъ, образуется изъ другихъ минераловъ и постоянно ихъ вытѣсняетъ, на что указываютъ псевдоморфозы эпидота по полевому шпату, гранату, роговой обманкѣ и скаполиту. Въ такихъ новообразованіяхъ эпидотъ бываетъ чаще всего зернистымъ, волокнистымъ или шестоватымъ, хотя встрѣчаются и случаи прекрасной кристаллизаціи; но во всѣхъ этихъ видахъ его всегда можно признать благодаря фисташковозеленой окраскѣ. Большіе наросшіе кристаллы встрѣчаются въ пустотахъ и жилахъ въ кристаллическихъ сланцахъ, но самые лучшіе кристаллы, далеко оставляющіе по блеску, величинѣ и богатству плоскостями позади себя всѣ прочіе, происходятъ изъ Кнаппенванда, въ самой верхней части Унтерзальцбахталя, въ Зальцбургѣ; изъ послѣдняго мѣсторожденія происходятъ кристаллы, помѣщенные на рис. 4, 5, 6 и 7 табл. 50. Кристаллы встрѣчаются въ трещинахъ въ эпидотовомъ сланцѣ и сопровождаются безцвѣтнымъ апатитомъ, тонковолокнистымъ асбестомъ (см. рис. 5), известковымъ шпатомъ и нѣкоторыми другими минералами. Мѣсторожденіе это было от-

крыто въ 1866 г. и выработка съ той поры велась въ чрезвычайно широкихъ размѣрахъ, такъ что теперь кристаллы мѣстнаго эпидота являются украшеніемъ каждой коллекціи. Красивые буројкелтые кристаллы эпидота находятся въ верхней Италіи, въ Алаталѣ, откуда происходитъ большой двойниковый кристаллъ, изображенный на рис. 8*a* и *b*. Другія альпійскія мѣсторожденія, это — Циллерталь, въ Тиролѣ, гдѣ вмѣстѣ съ зелеными кристаллами эпидота встрѣчаются и розовокрасные; затѣмъ Церматтъ, въ Валлисѣ, и Бургъ д'Уазанъ, въ Дофинэ. Кристаллы изъ послѣдняго мѣсторожденія притупляются на концѣ клинопинакоидомъ и образуютъ, сростаясь другъ съ другомъ, шестоватые аггрегаты съ свободно образованнымъ друзовиднымъ концомъ, ограниченнымъ клинопинакоидомъ. Очень похожи на нихъ кристаллы изъ гранита Стригау, въ Силезіи.

Въ Норвегіи, въ жилахъ около Арендаля, встрѣчаются большіе, мутные кристаллы фисташковозеленаго цвѣта; на рис. 1 и 2 табл. 50 помѣщены норвежскіе образцы. Кристаллическая форма ихъ почти отвѣчаетъ рис. 200 текста: верхняя плоскость соотвѣтственна плоскости *n*, большая передняя—плоскости *M*, и другія—плоскостямъ *T* и *r*. Въ новѣйшее время въ Аляскѣ (Prince of Wales Island) найдены весьма правильно образованные съ двухъ концовъ кристаллы (см. рис. 3). Большая плоскость—это базисъ *M*; вмѣстѣ съ нимъ располагаются косыя конечныя плоскости и ортопинакоидъ, по бокамъ же находятся плоскости вертикальной призмы и клинопинакоида. У двойниковъ плоскость клинопинакоида несетъ перисто расположенные штрихи. Вмѣстѣ съ этимъ эпидотомъ встрѣчаются, кромѣ другихъ минераловъ (магнитнаго желѣзняка, граната), и похожіе на японскіе двойники проростанія, образованные кварцемъ. Замѣчательные кристаллы, соединенные по большей части въ друзы, встрѣчаются, наконецъ, въ Россіи, на Уралѣ, около Златоуста, въ Ахматовскомъ рудникѣ, столь богатомъ прекрасными образцами различныхъ минераловъ.

Около С. Марселя, въ Пьемонтѣ, встрѣчается эпидотъ, въ которомъ желѣзо замѣщено марганцемъ; онъ называется по мѣсторожденію пьемонтитомъ. Форма кристалловъ его та-же, что и у обыкновеннаго эпидота, но они вишневокраснаго цвѣта до красноваточернаго, мало прозрачны и даютъ вишневокрасную черту. Обыкновенно пьемонтитъ образуетъ сплошные, шестоватые, проросшіе известковымъ шпатомъ аггрегаты безъ конечныхъ плоскостей.

Содержащееся въ эпидотѣ и смѣшанное въ немъ съ желѣзо-содержащимъ соединеніемъ известковоглиноземистое соединеніе, отвѣчающее формулѣ $H_2\,Ca_4\,Al_6\,Si_6\,O_{26}$, встрѣчается и одно, само по себѣ, кристаллизуясь уже въ ромбической системѣ; оно называется цоизитомъ. Этотъ минералъ образуетъ обыкновенно шестоватые аггрегаты непримѣтной сѣрой или желтой окраски и точно также безъ конечныхъ плоскостей. Они обладаютъ очень слабымъ двойнымъ преломленіемъ; удѣльный вѣсъ ихъ равенъ 3,3—эти свойства и служатъ для опредѣленія цоизита. На взглядъ цоизитъ не представляетъ ничего особеннаго и существуетъ лишь одна красиво окрашенная разновидность его — розовокрасный тулитъ, находящійся въ Телемаркенѣ, въ Зуландскомъ приходѣ. Тулитъ встрѣчается, вростая въ кварцъ, въ видѣ зернистыхъ массъ вмѣстѣ съ голубымъ везувіаномъ, т. наз. циприномъ. Вмѣстѣ съ зеленой роговой обманкой (рис. 7 табл. 66) и бурокраснымъ гранатомъ цоизитъ образуетъ особую породу, эклогитъ, замѣчательную по своей красивой окраскѣ (эклогитъ встрѣчается въ горахъ Фихтель и въ Каринтіи).

Примѣненіе. Эпидотъ, вообще говоря, рѣдко подвергается шлифовкѣ въ качествѣ драгоцѣннаго камня; для этой цѣли наиболѣе подходятъ прозрачные кристаллы изъ Кнаппенванда, но они въ то-же время очень цѣнятся и коллекціонерами, и минералогу приходится лишь сожалѣть, что кристаллы съ такими прекрасными блестящими плоскостями приносятся въ жертву. Окраска эпидота не благопріятствуетъ тому, чтобы носить его какъ украшеніе, отчего охотниковъ до него находится мало и цѣна стоитъ на него невысокая. Благодаря своей темной окраскѣ камни должны быть очень плоскими, такъ что самою подходящею формою шлифа является лѣстница.

Эпидотъ встрѣчаются на Уралѣ во многихъ мѣстахъ,—въ Златоустовскомъ горномъ округѣ въ Ахматовской копи, въ Нижнетагильскомъ округѣ въ Андреевскомъ рудникѣ, въ Верхъ-Иссетскомъ округѣ близъ дер. Палкиной, въ Екатеринбургскомъ округѣ близъ почтовой станціи Рѣшетской по Московскому тракту. Около Верхнеивинскаго завода находятъ красивую прозрачную разность темнозеленаго цвѣта, обладающую рѣзко выраженнымъ трихроизмомъ. Разность эта открыта проф. Вагнеромъ въ 1841 г. и названа имъ *пушкинитомъ* въ честь сенатора М. Н. Мусина-Пушкина. Изрѣдка пушкинитъ идетъ на вставки и въ отшлифованномъ видѣ очень походитъ на турмалинъ, отъ котораго отличается меньшею твердостью. Разность эпидота, содержащая въ своемъ составѣ марганецъ и названная пьемонтитомъ по ея мѣстонахожденію въ Пьемонтѣ, въ Италіи, встрѣчена также и въ Россіи: ея мѣсторожденіе извѣстно въ Финляндіи, близъ Питкаранды.

Кіанитъ и андалузитъ.

Оба, представленные на табл. 51 минерала, кіанитъ (рис. 1—3) и андалузитъ (рис. 7—9), имѣютъ одинъ и тотъ-же химическій составъ, но различную форму и различныя физическія свойства, т. е. данное соединеніе оказывается диморфнымъ. Оба они представляютъ собою силикатъ алюминія и составлены по формулѣ $Al_2 Si O_5$; такимъ образомъ, они содержатъ тѣ-же вещества, что и топазъ, но въ послѣднемъ содержится сверхъ того фторъ.

Кіанитъ, или д и с т е н ъ, окрашенъ, на что уже указываетъ и самое названіе его, по большей части въ васильковосиній цвѣтъ (рис. 1, 2 табл. 51), небесносиній, иногда въ синезеленый (рис. 3), бѣлый и сѣрый до почти чернаго. Синяя окраска, однако, настолько преобладаетъ надъ всѣми прочими, что можетъ быть признана для кіанита характерною. Кристаллы относятся къ трехклиномѣрной системѣ и чаще всего являются въ видѣ вытянутыхъ призмъ безъ конечныхъ плоскостей. На рис. 201 текста можно разобрать форму кристалловъ. Плоскость *M*, преобладающая по развитію и на кристаллахъ, представляетъ собою передній пинакоидъ, *T*—боковой, *P*—базисъ, *o* и *l*—узкія призматическія плоскости. Очень часто встрѣчаются двойниковыя сростанія, у которыхъ плоскость *M* служитъ двойниковою плоскостью. Длинный, расположенный горизонтально кристаллъ посерединѣ рис. 1 указанной таблицы представляетъ собою именно такой двойникъ; входящій уголъ очень отчетливъ. Весьма замѣчательны закономѣрныя сростанія кіанита съ ставролитомъ. На рис. 1 табл. 51 имѣется и такое сростаніе: прежде всего видно, что синій кіанитъ и бурый ставролитъ лежатъ отдѣльно одинъ отъ другого въ породѣ, но нижній длинный кристаллъ съ правой стороны синяго цвѣта, а съ лѣвой бураго, т. е. оба минерала здѣсь срослись другъ съ другомъ; способъ сростанія объясняетъ рис. 201 текста. Ромбическій ставролитъ (меньшій кристаллъ на рис. въ текстѣ) сросся съ трехклиномѣрнымъ кіанитомъ такимъ образомъ, что его продольная плоскость (*b*) располагается параллельно поперечной плоскости (*M*) кіанита, а длинныя ребра у обоихъ кристалловъ проходятъ параллельно другъ другу.

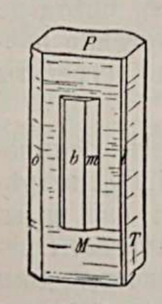


Рис. 201. Кіанитъ и ставролитъ, правильно сросшіеся. По Г. Чермаку.

Въ физическомъ отношеніи кіанитъ замѣчателенъ по той большой разницѣ въ твердости, которая наблюдается на различныхъ и, даже, на одной и той-же плоскостяхъ. Если испытывать твердость на плоскости *M* въ направленіи параллельномъ длинному ребру, то она будетъ равна 4—5, въ направленіи же, перпендикулярномъ предыдущему, она равняется 6 — 7; твердость на плоскости *T* почти равняется 7. Такимъ образомъ, на одномъ и томъ-же кристаллѣ можно получить такую разницу въ твердости, какая наблюдается въ этомъ отношеніи между плавиковымъ шпатомъ и кварцемъ. Этимъ свойствомъ кіанита и обусловлено его второе названіе „дистенъ", что обозначаетъ „одаренный двумя силами". Параллельно плоскости *M* кристаллы обладаютъ весьма совершенною спайностью (боль-

шія плоскости на рис. 2 представляютъ собою плоскости спайности); благодаря другой спайности (параллельной конечной плоскости) на кристаллахъ наблюдаются косо расположенныя трещины и штрихи, проходящіе почти, но не совсѣмъ, перпендикулярно длинному ребру. Удѣльный вѣсъ достигаетъ 3,6. Дихроизмъ у темносиняго кіанита вполнѣ явственный: одно изображеніе въ дихроскопической лупѣ кажется темносинимъ, а другое свѣтлосинимъ.

Кислоты на кіанитъ не дѣйствуютъ; при вывѣтриваніи онъ превращается въ калійную слюду, но обыкновенно бываетъ совсѣмъ свѣжимъ и незатронутымъ.

Кіанитъ встрѣчается въ кристаллическихъ сланцахъ и лучшіе представители его находятся въ окрестностяхъ С. Готарда вмѣстѣ съ ставролитомъ въ бѣломъ натрово-слюдяномъ сланцѣ (табл. 51, рис. 1) или въ кварцевыхъ выдѣленіяхъ его (рис. 2); совершенно въ такихъ-же условіяхъ онъ встрѣчается у Личфильда, въ шт. Коннектикутъ (рис. 3). Нахожденіе кіанита на золотыхъ розсыпяхъ Санарки, въ южномъ Уралѣ, интересно въ томъ отношеніи, что здѣсь среди кіанитовъ густого синяго цвѣта найденъ былъ и похожій на нихъ по окраскѣ эвклазъ. Кіанитъ встрѣчается и какъ составная часть горной породы, именно, гранулита.

Примѣненіе. Встрѣчающійся, правда очень рѣдко, прозрачный темносиній кіанитъ носятъ иногда въ качествѣ украшенія; онъ получаетъ тогда названіе *Sapparé*. Названіе это происходитъ отъ слова сафиръ, но оно и до сихъ поръ осталось въ употребленіи. Благодаря своей различной и въ нѣкоторыхъ направленіяхъ весьма малой твердости кіанитъ мало пригоденъ для роли драгоцѣннаго камня; достоинство его уменьшаютъ еще свѣтлыя и темныя синія пятна, а также и то обстоятельство, что онъ рѣдко бываетъ прозрачнымъ. Поэтому-то его берутъ для шлифовки рѣдко.

Андалузитъ одинаковъ по химическому составу съ кіанитомъ, но отличается отъ послѣдняго своей формой: кристаллы андалузита относятся къ ромбической системѣ (табл. 51, рис. 7) и обыкновенно ихъ ограничиваетъ лишь призма съ базисомъ. Плоскости призмы пересѣкаются подъ угломъ 90° 48, такъ что поперечный разрѣзъ оказывается почти квадратнымъ. Обыкновенно кристаллы бываютъ мутными и непрозрачными; они сѣраго или красноватаго цвѣта и на поверхности превращаются въ калійную слюду. Яснымъ и прозрачнымъ является андалузитъ происходящій изъ Бразиліи, встрѣчающійся тамъ въ розсыпяхъ драгоцѣнныхъ камней почти исключительно въ видѣ голышей. Этотъ андалузитъ бываетъ оливковозеленаго цвѣта и кровянокраснаго, въ зависимости отъ направленія, въ которомъ смотрѣть сквозь него, т. е. обладаетъ точно также сильнымъ дихроизмомъ. Въ дихроскопической лупѣ получаются оливковозеленое и темное кровянокрасное изображенія; такой дихроизмъ по характеру и силѣ напоминаетъ дихроизмъ александрита, особенно цейлонскаго. Для того, чтобы отличать эти два минерала можно воспользоваться различіемъ ихъ удѣльныхъ вѣсовъ, который у андалузита равенъ 3,1 — 3,2; въ чистомъ іодистомъ метиленѣ андалузитъ, слѣдовательно, долженъ всплывать, тогда какъ александритъ, удѣльный вѣсъ котораго превышаетъ 3,6, потонетъ. Точно также андалузитъ и гораздо мягче ($m = 7$), чѣмъ александритъ. Свѣтопреломленіе оказывается среднимъ по силѣ, средній показатель преломленія достигаетъ для краснаго свѣта 1,638; блескъ немного сильнѣе стекляннаго.

Андалузиту, встрѣчающемуся въ глинистыхъ сланцахъ, въ которые онъ вростаетъ, свойственно особое проростаніе правильно расположенными частицами чернаго зернистаго вещества; оно выдѣляется въ поперечномъ разрѣзѣ на болѣе свѣтломъ фонѣ андалузита въ видѣ креста или греческой буквы „хи“ (χ), благодаря чему и самая разновидность получила названіе хіастолита (см. рис. 8 и 9 табл. 51). Черное вещество чаще всего собирается посерединѣ и вдоль реберъ; на поперечномъ разрѣзѣ при этомъ получается маленькій четыреугольникъ, расположенный параллельно внѣшнимъ плоскостямъ (см. рис. 9), а отъ него къ угламъ отходятъ линіи. Эти линіи обыкновенно снаружи расширяются, иногда совсѣмъ мало, какъ на рис. 8, иногда же настолько сильно, что почти вытѣсняютъ свѣтлое вещество самаго андалузита, какъ на рис. 9, гдѣ включенное углистое вещество постепенно сливается съ глинистымъ сланцемъ. Словомъ, въ этомъ отношеніи здѣсь наблюдается большое разнообразіе: то появляется темный крестъ на свѣт-

ломъ фонѣ, то на темномъ фонѣ свѣтлый крестъ. Вѣроятно это углистое вещество было усвоено андалузитомъ еще во время роста; для объясненія этого случая строили различныя предположенія. Кажется, что наиболѣе вѣроятнымъ воззрѣніемъ будетъ воззрѣніе Г. Гинтце, къ которому примыкаетъ и авторъ. По Гинтце слѣдуетъ, что первоначально при быстромъ ростѣ образовался богатый углистымъ веществомъ скелетъ кристалла, за что говоритъ такое-же строеніе сѣрнаго колчедана или висмута на рис. 3 и 10 табл. 2; оставшійся промежутокъ былъ заполненъ впослѣдствіи, при болѣе медленномъ наростаніи, чистымъ андалузитомъ.

Хіастолитъ встрѣчается, вростая исключительно въ глинистые сланцы, въ тѣхъ мѣстахъ, гдѣ послѣдній находится по близости контакта съ гранитомъ или т. п. породой. Возникновеніе его обусловили горячіе растворы, проходившіе сквозь сланецъ послѣ изверженія; они растворяли часть сланца и затѣмъ по охлажденіи отлагали хіастолитъ. По большей части кристаллы хіастолита бываютъ толщиной съ иголку и такой толщины, какая представлена на таблицѣ, достигаютъ лишь въ рѣдкихъ случаяхъ. Будучи небольшой величины хіастолитъ въ этихъ условіяхъ находится въ горахъ Фихтель (*Gefrees*). Большіе кристаллы встрѣчаются въ Массачузетсѣ, около Ланкастера, откуда и происходятъ оба представленные у насъ образца. Большіе кристаллы андалузита, вросшіе въ кварцъ, встрѣчаются въ одной жилѣ въ слюдяномъ сланцѣ около Лизенсъ-Альпъ, въ Тироли (рис. 7 табл. 51). Вышеупомянутые прозрачные голыши находятся въ Бразиліи, въ провинціи Минасъ-Гераэсъ, въ золотыхъ розсыпяхъ у Ріо досъ Американасъ, въ Минасъ Новасъ.

Примѣненіе. Бразильскій андалузитъ употребляется для украшеній, а хіастолитъ, благодаря получающемуся кресту, шелъ для амулетовъ. Автору въ юности пришлось видѣть много отшлифованныхъ камней обѣихъ этихъ разностей въ Оберштейнѣ, особенно много хіастолита (его называли тамъ по ошибкѣ стеалитомъ). Такъ какъ теперь часто носятъ мутные камни въ цѣпочкахъ и т. п., то хіастолитъ снова пошелъ въ ходъ, благодаря своему бросающемуся въ глаза кресту.

Андалузитъ въ Россіи извѣстенъ въ Финляндіи (Кальвола), на Уралѣ (дер. Южакова) и въ Нерчинскомъ округѣ, близъ горы Тутхалтуй.

Кіанитъ, или иначе дистенъ, встрѣчается во многихъ мѣстахъ Урала, напр. въ Кыштымскомъ горномъ округѣ, въ Кочкарской системѣ, въ Соколинскихъ сопкахъ, въ Златоустовскомъ округѣ, близъ горы Таганай, и во многихъ пунктахъ Оренбургской губ. Повсюду онъ извѣстенъ не только въ коренныхъ мѣсторожденіяхъ, но попадается также и въ золотоносныхъ розсыпяхъ. Превосходные кристаллы кіанита чистаго синяго цвѣта находятся въ Нерчинскомъ округѣ, въ 3 верстахъ отъ Грельсичинской станціи.

Ставролитъ.

Ставролитъ часто имѣетъ наружный видъ креста (рис. 5 табл. 51), откуда и получилось названіе „ставролитъ", что обозначаетъ собою „крестовый камень". Эти кресты оказываются всегда двойниками ромбической системы. На рис. 4 табл. 51 изображенъ простой кристаллъ; онъ ограниченъ базисомъ и вертикальной призмой, плоскости который пересѣкаются между собою подъ угломъ $129\frac{1}{2}°$. У двойниковъ съ прямоугольнымъ проростаніемъ общею плоскостью недѣлимыхъ будетъ та, которая притупила-бы ребра между базисомъ и брахипинакоидомъ (см. рис. 202 текста), т. е. плоскость брахидомы $\frac{3}{2}\breve{P}\infty$. Эта плоскость является и двойниковою плоскостью. Форма кристалловъ не всегда бываетъ такою простою, какъ это можно подумать по рис. 4; у большого бураго кристалла рис. 1, напр., сбоку призмы развился брахипинакоидъ (его видно слѣва), а надъ тупымъ ребромъ призмы располагается маленькая плоскость макродомы $\bar{P}\infty$ (ее видно справа наверху). Наряду съ двойниками, гдѣ отдѣльныя недѣлимыя проростаютъ другъ друга подъ пря-

мымъ угломъ, встрѣчаются и такіе двойники, у которыхъ это проростаніе происходитъ подъ косымъ угломъ (рис. 6 табл. 51); общею въ послѣднемъ случаѣ оказывается площадь пирамиды $\frac{3}{2}P\frac{\breve{3}}{2}$.

Твердость почти такая же, какъ у кварца, удѣльный вѣсъ колеблется отъ 3,4 до 3,8; цвѣтъ бурый, какъ это видно по рис. 1, 4 и 5 табл. 51, гдѣ онъ вышелъ замѣчательно удачно. Выше уже упоминалось (при описаніи кіанита), что ставролитъ иногда встрѣчается въ правильномъ сростаніи съ кіанитомъ. Прекрасный образецъ такого сростанія представляетъ нижній длинный кристаллъ на рис. 1.

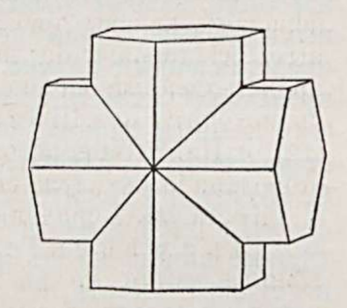


Рис. 202. Ставролитъ.

Химическій составъ очень сложенъ и кромѣ того непостояненъ. Въ ставролитѣ содержится 30% кремнекислоты, 50% глинозема, 12% закиси желѣза, затѣмъ магнезія, окись желѣза и вода. Точная формула не установлена. Кислоты на ставролитъ вовсе не дѣйствуютъ.

Ставролитъ главнымъ образомъ встрѣчается, будучи вросшимъ въ гнейсъ и слюдяный сланецъ. По вывѣтриваніи ихъ кристаллы оказываются въ почвѣ; они распространены въ Бретани (рис. 4 и 5) и также въ графствѣ Фаннинъ, въ Сѣв. Америкѣ (рис. 6). Вмѣстѣ съ кіанитомъ они встрѣчаются въ бѣломъ натровомъ слюдяномъ сланцѣ у С. Готарда (рис. 1). Прочія мѣсторожденія много уступаютъ предыдущимъ.

Ставролитъ въ Россіи распространенъ довольно широко. Онъ извѣстенъ на Уралѣ, на горахъ Таганай и Сорочьей, въ Златоустовскомъ округѣ, близъ Полевскаго завода и на дачахъ Нижнесалдинскаго завода; встрѣчается въ Сибири, въ Иркутской губерніи, Якутской области и Нерчинскомъ округѣ, а также во многихъ мѣстахъ Финляндіи.

Аксинитъ.

Минералъ этотъ получилъ такое названіе, благодаря острой формѣ своихъ кристалловъ, напоминающихъ топоръ (ἀξίνη). Всѣ плоскости у кристалловъ пересѣкаются между собою подъ косыми углами, что указываетъ на принадлежность ихъ къ трехклиномѣрной системѣ и ихъ, слѣдовательно, можно опредѣлять какъ угодно. На рис. 203 текста плоскость *p* можно принять за лѣвую, а *u* за правую вертикальныя призмы, *a* будетъ макропинакоидомъ, *s*—макродомою, *r* и *x*—пирамидальными плоскостями. Но можно за макропинакоидъ принять и *p* и тогда *u* будетъ брахипинакоидомъ, *a*—правой вертикальной призмой, *r*—базисомъ, *s*—брахидомой и *x*—пирамидой. Напомнимъ, что при кристаллографическомъ изслѣдованіи принято располагать кристаллъ такимъ образомъ, чтобы плоскости его получали возможно болѣе простыя обозначенія; въ данномъ случаѣ возможны и другія установки кристалла, не менѣе правильныя.

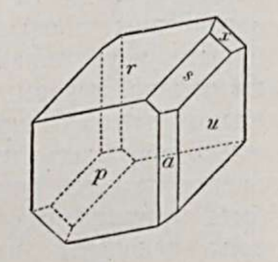


Рис. 203. Аксинитъ.

Цвѣтъ кристалловъ, которые кстати очень удачно вышли на рис. 10 табл. 51, печенковобурый, буроватофіолетовый, жемчужносѣрый и сливяносиній; блескъ нѣсколько выше стекляннаго. Въ нѣкоторыхъ случаяхъ поверхность кристалловъ бываетъ подернутой налетомъ хлорита и тогда они дѣлаются менѣе прозрачными, матовыми и синезелеными (см. рис. 11, 12). Особенно силенъ у аксинита дихроизмъ, на что уже указываютъ и различные оттѣнки окраски, наблюдающіеся на рис. 10. Изображенія, получаемыя въ зависимости отъ направленія, въ которомъ смотрѣть сквозь кристаллъ въ дихроскопическую лупу, будутъ: одно коричневобурымъ, а другое оливковозеленымъили фіолетовосинимъ.

Твердость равняется 6—7, удѣльный вѣсъ 3,3. Аксинитъ плавится сравнительно легко, окрашивая при этомъ пламя слабымъ зеленымъ цвѣтомъ, чѣмъ обнаруживается

содержаніе въ немъ бора. Химическій составъ весьма сложенъ; такъ, напр., аксинитъ изъ Бургъ д'Уазана содержитъ 41,5% кремнекислоты, 4,6% борной кислоты, 17,9% глинозема, 3,9% окиси желѣза, 4,0% закиси желѣза, 3,8% закиси марганца, 21,7% извести, затѣмъ 0,7% магнезіи и, наконецъ, 2,2% воды. Составъ его можетъ быть выраженъ формулой $H(Ca, Fe, Mn)_3\ Al_2\ B\ Si_4\ O_{16}$.

Минералъ этотъ встрѣчается главнымъ образомъ въ пустотахъ въ такихъ горныхъ породахъ, каковы діабазъ и роговообманковый сланецъ. Наиболѣе стариннымъ изъ извѣстныхъ мѣсторожденій является Бургъ д'Уазанъ, въ Дофинэ, откуда и происходитъ представленный на рис. 10 образецъ. Прочіе два кристалла, оба съ налетомъ хлорита, происходятъ изъ Швейцаріи, съ Монте Проза, около С. Готарда, на сѣверъ отъ Госпица (12), и Пицъ Валяча, около Скопи, въ Граубюнденѣ (рис. 11). Другими извѣстными мѣсторожденіями служатъ: Трезебуръ на Гарцѣ, Тумъ въ Саксоніи, Боталлэкъ около С. Жюста, въ Корнуэлльсѣ, затѣмъ Конгсбергъ, въ Норвегіи, и пр.

Примѣненіе. Прозрачные кристаллы идутъ иногда въ шлифовку какъ драгоцѣнные камни, но въ продажѣ ихъ можно встрѣтить лишь въ рѣдкихъ случаяхъ. Ихъ нетрудно отличить отъ прочихъ бурыхъ камней по ихъ своеобразной бурой окраскѣ и дихроизму.

Аксинитъ встрѣчается въ Россіи на Уралѣ, въ Верхъ-Исетскомъ округѣ, въ окрестностяхъ деревни Палхиной, а также въ Златоустовскомъ округѣ, близъ Міасскаго завода и въ Наралинскихъ горахъ.

Лазуревый камень.

Лазуревый камень, или ляписъ-лазурь, представляетъ собою почти непрозрачный минералъ, замѣчательный по своему синему цвѣту. Наиболѣе чистою окраска бываетъ у кристалловъ, которые встрѣчаются очень рѣдко; одинъ изъ нихъ, очень хорошій, представленъ на табл. 62, на рис. 11 *a* и *b*. Это—комбинація ромбическаго додекаэдра съ октаэдромъ, къ которымъ присоединились еще и очень узкія плоскости икоситетраэдра $2O2$; этотъ кристаллъ выдѣляется, кромѣ того, еще и своей величиною. Гораздо чаще—почти всегда—лазуревый камень встрѣчается въ видѣ неправильныхъ и угловатыхъ зеренъ, перемѣшанныхъ съ другими минералами, при чемъ преобладаніе переходитъ то на сторону лазуреваго камня, то на сторону одного изъ другихъ минераловъ смѣси. На рис. 12 табл. 62 помѣщенъ весьма типичный образецъ: синія мѣста заняты лазуревымъ камнемъ, а бѣлыя и бурыя тѣсно съ нимъ смѣшавшимся известнякомъ. Бѣлыя мѣста образованы чистымъ известнякомъ, а бурыя—известнякомъ, окрашеннымъ въ бурый цвѣтъ бурымъ желѣзнякомъ; части желтаго металлическаго цвѣта образованы зернами сѣрнаго колчедана, который и превратился отчасти въ бурый желѣзнякъ, окрасившій известнякъ. Самою лучшею окраскою ляписъ-лазури является темносиняя, какъ на изображенныхъ здѣсь образцахъ; камень считается по сорту тѣмъ болѣе высшимъ, чѣмъ менѣе наблюдается на немъ бурыхъ и бѣлыхъ мѣстъ. Представленный на рис. 12 образецъ не можетъ быть принятъ, слѣдовательно, за очень хорошій, но онъ выбранъ для изображенія на томъ основаніи, что является для ляписъ-лазури самымъ характернымъ. Встрѣчаются камни и свѣтлосиняго цвѣта также какъ и красноватофіолетоваго и зеленаго, но цѣнится лишь темносиняя окраска. Темносиній цвѣтъ остается и въ томъ случаѣ, если истолочь минералъ въ порошокъ; изъ мелкаго порошка можно выдѣлить промывкою или другимъ путемъ синій минералъ, образующій порошокъ густого темносиняго цвѣта, примѣняющійся какъ краска подъ именемъ ультрамарина. Ее можно изготовить и искусственнымъ путемъ. Для отличія отъ лазуреваго камня, подъ именемъ котораго, въ тѣсномъ смыслѣ слова, понимаютъ вышеописанную смѣсь, порошку этому даютъ названіе „лазуритъ"; кристаллы, слѣдовательно, также могутъ быть обозначаемы этимъ словомъ.

Весьма своеобразными являются химическія свойства и сложный химическій составъ этого минерала. Нѣтъ ничего удивительнаго въ томъ, что онъ вскипаетъ съ соляной

кислотой, такъ какъ въ немъ содержится известнякъ, изъ котораго соляная кислота и вытѣсняетъ углекислый газъ; замѣчательно то, что при этомъ выдѣляется и такъ непріятно пахнущій сѣроводородъ. Появленіе его не можетъ быть объяснено присутствіемъ сѣрнаго колчедана, потому что соляная кислота не дѣйствуетъ на послѣдній, и онъ можетъ произойти только изъ лазуреваго камня. Въ то-же время порошокъ обезцвѣчивается и изъ него выдѣляется студень кремневой кислоты, что указываетъ на то, что мы имѣемъ дѣло съ сѣру-содержащимъ силикатомъ. На основаніи тщательныхъ изслѣдованій В. Брёггера и Г. Бекштрёма можно считать вѣроятнымъ, что и чистый лазуритъ все еще представляетъ собою смѣсь близкихъ другъ къ другу соединеній. Красящее вещество слагается по формулѣ $Na_4 [Al . (S_3 Na)] Al_2 Si_3 O_{12}$ и является тѣмъ-же самымъ, которое находится и въ искусственно изготовленномъ ультрамаринѣ; 15,7 молекулъ этого вещества образуютъ изоморфную смѣсь съ 7,4 молекулами содалита и 76,9 молекулами гаюина. Во всякомъ случаѣ лазуревый камень весьма близокъ къ обоимъ послѣднимъ минераламъ, вслѣдствіе чего всѣ они и помѣщены на одной и той-же таблицѣ (62). Мы видимъ, что у ляписъ-лазури форма та же самая, что у содалита (рис. 8) и гаюина (рис. 10), отъ которыхъ первая отличается болѣе темною окраскою. Оба только что упомянутые минерала будутъ описаны ниже, такъ какъ они имѣютъ значеніе въ качествѣ породообразующихъ минераловъ. Лазуревый камень описывается здѣсь, потому что онъ примѣняется какъ драгоцѣнный камень, каковаго значенія ни содалитъ, ни гаюинъ не имѣютъ.

То обстоятельство, что лазуревый камень смѣшанъ съ известнякомъ, обусловливается самымъ способомъ его происхожденія. Возникновеніе лазуреваго камня изъ известняка, можетъ быть уже съ самаго начала богатаго натромъ, объясняется измѣненіемъ этого известняка подъ вліяніемъ выброшенныхъ по сосѣдству изверженныхъ горныхъ породъ. Водяные пары и сѣрнистыя соединенія, сопровождавшіе изверженіе, проникали при высокой температурѣ въ известнякъ, изъ котораго и возникъ тогда лазуревый камень. Этотъ способъ происхожденія очень похожъ на способъ искусственнаго изготовленія ультрамарина, такъ какъ послѣдній получается въ печахъ при высокой температурѣ изъ тѣхъ-же самыхъ веществъ. Изъ сказаннаго слѣдуетъ, что лазуревый камень, подобно многимъ известковоглиноземистымъ гранатамъ, оказывается контактовымъ минераломъ.

Удѣльный вѣсъ лазуреваго камня, какъ смѣси, конечно, непостояненъ; у возможно болѣе чистыхъ образцовъ онъ достигаетъ 2,5. Для изображеннаго на нашей таблицѣ кристалла вѣсъ былъ опредѣленъ въ 2,516; у другого маленькаго кристалла, находящагося въ Минералогическомъ Институтѣ въ Гиссенѣ удѣльный вѣсъ былъ равенъ 2,51. Самые кристаллы, послужившіе для опредѣленія удѣльнаго вѣса, были чисты и только на одномъ мѣстѣ къ одному приросло зернышко діопсида, а къ другому известковаго шпата. Спайность проходитъ у кристалловъ параллельно плоскостямъ ромбическаго додекаэдра; на упомянутомъ только что маленькомъ кристаллѣ находятся двѣ сравнительно большія и ровныя плоскости расщепа, соотвѣтствующія по положенію икоситетраэдру $2O2$. Твердость лазуреваго камня средняя между апатитомъ и полевымъ шпатомъ.

Вообще говоря, лазуревый камень относится къ рѣдкимъ минераламъ; тотъ камень, что идетъ на украшенія находится въ мало еще изслѣдованныхъ областяхъ Азіи. Важнѣйшія копи находятся въ Бадакшанѣ, у истоковъ Кокча, притока Оксуса [1]) (въ сѣверо-восточномъ Афганистанѣ). Отсюда лазуревый камень идетъ или черезъ Бухару въ Россію, или въ Китай и Персію; въ продажѣ онъ появляется уже въ этихъ странахъ, отчего ихъ нерѣдко и считаютъ его родиною, что, конечно, неправильно. Это не единственный случай, что мѣстность, изъ которой вывозится товаръ, принимается за его отечество; то-же самое случилось и съ сирійскимъ гранатомъ. Лазуревый камень вывозится также и изъ Индіи, черезъ Бомбей, но тѣ образцы, что довелось видѣть автору, очень малоцѣнны; точное мѣсторожденіе ихъ неизвѣстно. Другія важныя мѣсторожденія находятся около оз. Байкала; самая богатая залежь лежитъ у рѣчки Быстрой, гдѣ встрѣчались гнѣзда ляписъ-лазури до 50 кил. вѣсомъ. Она синяго цвѣта, хотя бываетъ также фіолетовою и зеленою,

[1]) Р. Аму-Дарья. Прим. пер.

и содержитъ меньше сѣраго колчедана, чѣмъ бадакшанская. Чилійскія мѣсторожденія лазореваго камня, равно какъ и мѣсторожденія около Везувія и въ Альбанскихъ горахъ, по сравненію съ предыдущими областями являются маловажными. Въ обѣихъ названныхъ послѣдними мѣстностяхъ лазуревый камень представляетъ собою большую рѣдкость.

Примѣненіе. Чаще всего лазуревый камень шлифуютъ ровно и носятъ или въ кольцахъ и булавкахъ, или берутъ маленькіе шарики для цѣпочекъ. Затѣмъ изъ лазореваго камня изготовляютъ въ большомъ количествѣ разную мелкую утварь, все равно какъ изъ агата: преспапье, доски для ножей, вставочки и т. п. вещи. Кромѣ того его берутъ для большихъ и малыхъ мозаичныхъ работъ, выкладывая имъ такіе предметы, какъ колонны въ церквахъ, стѣны въ дворцахъ и т. д.

Лазуревый камень носили въ качествѣ украшенія уже въ самыя древнія времена, на что указываютъ гробницы древней Трои, о которыхъ уже упоминалось выше. Для рѣзныхъ работъ имъ мало пользовались, такъ какъ онъ не особенно для нихъ пригоденъ, благодаря своей неоднородности. Названіе этого минерала мѣнялось нѣсколько разъ. Греки называли его kyanos—это имя придается теперь синему кіаниту. Затѣмъ его стали называть сафиромъ, подъ каковымъ названіемъ его описываетъ Плиній: „въ нѣкоторыхъ мѣстахъ синяго сафира блеститъ золото; онъ похожъ на ясное небо, а золотыя мѣста—на звѣзды"; „золотыя мѣста"—это вкрапленія зернышекъ сѣрнаго колчедана. Названіе „ляписъ-лазурь" появилось впервые въ средніе вѣка.

Иногда подъ видомъ лазореваго камня продаютъ окрашенный синимъ цвѣтомъ агатъ, но подмѣнъ можно замѣтить съ перваго-же взгляда. Структура у агата болѣе сплошная, затѣмъ онъ значительно тверже, просвѣчиваетъ и имѣетъ занозистый изломъ, такъ что для опытнаго человѣка возможность такого смѣшенія исключена. Неопытные люди, однако, нерѣдко вводятся въ обманъ, особенно на курортахъ и т. п. мѣстахъ.

Раньше изъ лазореваго камня изготовляли ультрамаринъ.

Прекрасныя и богатыя мѣсторожденія лазореваго камня находятся въ Россіи, въ Забайкальскомъ краѣ, по берегамъ р. р. Слюдянки и Малой Быстрой. Минералъ залегаетъ здѣсь въ зернистыхъ известнякахъ и доломитахъ, заключенныхъ въ гранитѣ и сіенитѣ. Обслѣдованная площадь его мѣсторожденій превышаетъ 6000 квадратныхъ саженъ. О существованіи байкальскихъ залежей лазореваго камня было извѣстно уже въ концѣ XVIII вѣка, но первыя находки его были сдѣланы въ началѣ прошлаго столѣтія. Крупная глыба лазореваго камня вѣсомъ въ 7 пудовъ была найдена въ 1859 году.

Изъ лазореваго камня выдѣлываются главнымъ образомъ крупныя вещи: столы, вазы, камины, колонны и т. п. Такими работами въ особенности славится Петергофская гранильная фабрика. Изъ числа подобныхъ издѣлій особенно достопримѣчательны колонны Исаакіевскаго Собора въ гор. Петербургѣ. Высота ихъ 6 аршинъ 14¼ вершковъ, а діаметръ—14 вершковъ. Далѣе слѣдуетъ назвать два замѣчательные стола, одну гигантскую чашу и двѣ большія вазы, хранящіяся въ Императорскомъ Эрмитажѣ.

Большого вниманія заслуживаютъ также подарки, сдѣланные Императоромъ Александромъ II Германскому Императору Вильгельму I во время его пребыванія въ г. Петербургѣ въ 1873 году. Въ числѣ ихъ было нѣсколько вазъ и другихъ украшеній для письменнаго стола, сдѣланныхъ изъ лазореваго камня. Но особенно великолѣпна была миніатюрная модель памятника Петру I; въ ней скала была сдѣлана изъ лазореваго камня, а самая статуя изъ матоваго серебра.

Мелкія вещицы изъ лазореваго камня, запонки, серьги, перстни и т. п., нельзя назвать особенно привлекательными; вечеромъ онѣ совсѣмъ не эффектны. Только изрѣдка попадаются вставки, ничего не теряющія при искусственномъ освѣщеніи; онѣ цѣнятся очень дорого.

Бирюза.

Бирюза, или каллаитъ, представляетъ собою, какъ и лазуревый камень, непрозрачный минералъ, цѣнность котораго обусловливается лишь его цвѣтомъ; цвѣтъ бирюзы небесно-синій (табл. 82, рис. 10—12), синезеленый и зеленый. Это совершенно сплошной минералъ, самостоятельно образованныхъ формъ у котораго никогда не наблюдалось; очень часто бирюзою образуются маленькія гроздевидныя корочки, по большей же части она выполняетъ въ видѣ тонкихъ прожилокъ узкія трещины и пустоты въ породѣ, очень напоминая въ этомъ отношеніи благородный опалъ. Блескъ у бирюзы своеобразный, похожій на блескъ воска; въ болѣе толстыхъ обломкахъ она непрозрачна и становится таковою лишь въ микроскопически тонкихъ листочкахъ, причемъ можно замѣтить (при сильныхъ увеличеніяхъ), что она состоитъ изъ мельчайшихъ зернышекъ и чешуекъ.

Цвѣтъ бирюзы ничего не теряетъ въ своей красотѣ при вечернемъ освѣщеніи, но зато онъ часто оказывается неустойчивымъ при дѣйствіи дневного свѣта и всегда при дѣйствіи пламени. Часто бирюза блѣднѣетъ и дѣлается тусклой, если подвергнуть ее въ теченіе продолжительнаго времени дѣйствію солнечныхъ лучей. Въ жару, даваемомъ паяльной трубкой, она чернѣетъ и разсыпается, не плавясь предварительно, въ рыхлый порошокъ. Этою особенностью настоящая бирюза отличается отъ очень похожихъ на нее поддѣлокъ, которыя въ такомъ случаѣ плавятся. Если внести осколочекъ бирюзы въ безцвѣтное пламя бунзеновской горѣлки, то оно окрашивается въ зеленый цвѣтъ, благодаря нѣкоторому содержанію въ бирюзѣ фосфорной кислоты и мѣди, которыя сообщаютъ вмѣстѣ пламени зеленую окраску. По своему химическому составу бирюза стоитъ отдѣльно среди прочихъ драгоцѣнныхъ камней; она представляетъ собою фосфорнокислую соль, главнымъ образомъ фосфорнокислый глиноземъ, содержащій воду, къ которому примѣшивается немного мѣди (2—7% окиси мѣди), вѣроятно также являющейся въ видѣ фосфорнокислаго соединенія. Бирюза изъ Персіи содержитъ: 29,4% фосфорной кислоты, 42,2% глинозема, 4,5% закиси желѣза, 5,1% окиси мѣди и 18,6% воды.

Твердость бирюзы—6, удѣльный вѣсъ достигаетъ 2,6—2,8.

Важнѣйшія мѣсторожденія бирюзы находятся въ Персіи, между Нишапуромъ и Мешхедомъ. Бирюза встрѣчается здѣсь въ одной вывѣтрѣлой порфировой породѣ и горная добыча ея ведется уже съ древнихъ временъ. Кромѣ такого коренного залеганія она встрѣчается въ наносахъ текучихъ водъ въ видѣ голышей. Такія-же древнія копи находятся на Синайскомъ полуостровѣ, въ долинѣ Мегара; прекрасный образецъ изъ этой мѣстности, присланный Оскаромъ Фраасомъ, представленъ на рис. 10 табл. 82. Бирюза встрѣчается здѣсь въ такъ наз. нубійскомъ песчаникѣ, на горѣ Сербалъ, опять таки въ одномъ порфирѣ. Древніе египтяне добывали въ долинѣ Мегара бирюзу повидимому уже въ четвертомъ тысячелѣтіи до Р. Х.; теперь она добывается здѣсь одною компаніею (Egyptian Development Syndicate). Очень хорошая бирюза получается затѣмъ изъ округа Колумбусъ, въ Невадѣ (табл. 82, рис. рис. 11), потомъ изъ Арисоны (Cochise County и Mohave County, Mineral Park) и нѣкоторыхъ мѣстностей Новой Мексики (см. рис. 12), особенно изъ окрестностей Санта Фе. Зеленая бирюза, не представляющая какой-нибудь цѣнности въ смыслѣ украшенія, встрѣчается въ прожилкахъ въ кремнистомъ сланцѣ около Іордансмюля въ Силезіи.

Примѣненіе. Благодаря своей пріятной небесносиней окраскѣ бирюза уже съ древнихъ временъ стала излюбленнымъ камнемъ какъ у цивилизованныхъ, такъ и у нецивилизованныхъ народовъ. Ей, какъ и опалу, придаютъ круглый шлифъ (безъ граней). Обыкновенно одинъ камень большей величины окружаютъ маленькими брильянтами и носятъ ее въ булавкахъ и брошкахъ. Нерѣдко въ одной оправѣ соединяютъ плотно нѣсколько маленькихъ камней, чтобы выгоднѣе выставить такимъ образомъ ихъ окраску. Во времена цезарей большое количество бирюзы шло на выдѣлку геммъ; брали главнымъ образомъ зеленую бирюзу и уже тогда ее стали поддѣлывать изготовляя стеклянный

сплавъ. И теперь еще иногда продаютъ „бирюзу", представляющую на самомъ дѣлѣ ни что иное, какъ ничего не стоющій сплавъ изъ стекла; поддѣлку при внимательномъ изслѣдованіи можно обнаружить по блеску и, если можно отколоть небольшой кусочекъ, по большей прозрачности стекла. Очень ловко поддѣлываютъ бирюзу, прессуя камень изъ особой плотной синей массы; въ этомъ случаѣ убѣдиться въ томъ, что имѣешь дѣло съ поддѣлкой, можно только съ помощью паяльной трубки, предъ пламенемъ которой поддѣлка плавится, а настоящая бирюза разсыпается въ черный порошокъ.

Съ настоящею бирюзою иногда смѣшиваютъ еще такъ называемую костяную бирюзу, или одонтолитъ; послѣдняя представляетъ собою кости вымершихъ животныхъ, окрасившіяся въ земной корѣ фосфорнокислымъ желѣзомъ въ синій цвѣтъ. Костяную бирюзу находятъ главнымъ образомъ около Симона, во Франціи. Отъ настоящей бирюзы ее можно отличить по нѣсколькимъ признакамъ: при ламповомъ освѣщеніи она принимаетъ незамѣтный синій цвѣтъ, что, конечно, сильно понижаетъ ея цѣнность; затѣмъ она вскипаетъ, благодаря содержанію углекислоты, съ соляной кислотой; при прокаливаніи она распространяетъ запахъ горѣлаго, такъ какъ въ ней еще содержатся органическія вещества.

Цѣна бирюзы зависитъ отъ ея цвѣта и величины; цвѣтъ долженъ быть чистымъ небесносинимъ, зеленая же и зеленосиняя бирюза теперь стоятъ гораздо дешевле, такъ какъ на нихъ нѣтъ моды. Въ случаѣ одинаковаго достоинства окраски цѣна подымается вмѣстѣ съ величиной. Камень въ одинъ каратъ стоитъ уже 50 марокъ, камни же большей величины стоятъ гораздо дороже.

Варисцитъ. Минералъ этотъ по своему внѣшнему виду очень походитъ на зеленую бирюзу. Рис. 13 табл. 82 представляетъ собою варисцитъ. Варисцитъ точно также, какъ и бирюза образуетъ плотныя массы изумруднозеленаго цвѣта. Составъ его выражается простой формулой $AlPO_4 \cdot 2H_2O$, чему соотвѣтствуетъ содержаніе 44,9% фосфорной кислоты, 32,3% глинозема и 22,8% воды; кромѣ того въ варисцитѣ содержится нѣкоторое количество окисей желѣза и хрома, служащихъ, повидимому, красящимъ веществомъ. Минералъ этотъ подобно бирюзѣ встрѣчается въ прожилкахъ и трещинахъ въ кремнистыхъ сланцахъ или въ кварцѣ; въ этихъ условіяхъ онъ встрѣчается около Мессбаха, неподалеку отъ Плауена, и въ шт. Арканзасъ, въ графствѣ Монгомерри. Представленный на табл. 82 образецъ происходитъ съ восточнаго склона Скалистыхъ горъ Сѣверной Америки.

Въ предѣлахъ Россіи прекрасныя мѣсторожденія бирюзы извѣстны близъ деревни Ибрагимъ-ота, въ 25 верстахъ отъ Самарканда, и въ Кураминскомъ уѣздѣ недалеко отъ гор. Ходжента. Первое изъ этихъ мѣсторожденій открыто В. А. Обручевымъ, а второе Г. Д. Романовскимъ. Образцы кураминской бирюзы добытой въ горѣ Сормсоль, фигурировали на Политехнической выставкѣ въ Москвѣ. Поражая своими огромными размѣрами, они, однако, не могли похвалиться красотою и врядъ-ли были годны для обработки.

Въ большихъ количествахъ бирюза доставляется въ Россію изъ Персіи и служитъ предметомъ торга на Нижегородской ярмаркѣ.

Изъ числа бирюзовыхъ драгоцѣнностей находящихся въ предѣлахъ Россіи, замѣчательна бирюза громадной цѣны, принадлежавшая бывшему намѣстнику Кавказа князю Воронцову и полученная имъ въ подарокъ отъ персидскаго шаха. Заслуживаетъ также вниманія престолъ Бориса Годунова, хранящійся въ Оружейной Палатѣ въ Москвѣ. Вмѣстѣ съ другими драгоцѣнными камнями онъ заключаетъ въ себѣ огромныя вставки бирюзы, которая, однако, по цвѣту своему не особенно красива: вѣроятно она испортилась отъ времени.

Минералы группы кварца.

Кварцъ является наиболѣе распространеннымъ и наичаще встрѣчающимся минераломъ среди всѣхъ минераловъ. Онъ принимаетъ участіе и въ образованіи многихъ горныхъ породъ и играетъ, слѣдовательно, важную роль въ сложеніи земной коры. При вывѣтриваніи горныхъ породъ онъ освобождается и разсѣевается по всей земной поверхности, чему способствуетъ и его устойчивость; онъ встрѣчается почти въ любой почвѣ иногда въ незначительномъ количествѣ, иногда же являясь ея главною составною частью. Въ себѣ содержатъ кварцъ породы, изъ которыхъ состоятъ вершины Альпъ, равно какъ почти исключительно изъ кварцеваго песка состоятъ и дюны, окаймляющія наши низменные берега.

Въ области вѣчныхъ снѣговъ встрѣчается кварцъ, прозрачный какъ вода или ледъ. Немудрено, что древніе предполагали, будто это и есть ледъ, настолько основательно замершій подъ вліяніемъ постояннаго холода, что уже не можетъ болѣе превратиться въ воду. Названіе Kristallos прилагалось въ прежнія времена какъ ко льду, такъ и къ прозрачному какъ ледъ кварцу; да и теперь мы называемъ горнымъ хрусталемъ кристаллы совершенно безцвѣтнаго и прозрачнаго кварца съ горъ. Число разностей кварца, которыя можно различать по цвѣту, прозрачности и строенію, велико; онѣ получили собственныя названія задолго до того, когда было узнано, что и по химическимъ и по физическимъ свойствамъ ихъ нужно отнести къ одному и тому-же минералу. Эти названія сохранились за ними и до сихъ поръ, главнымъ образомъ, благодаря тому значенію, которое принадлежитъ этимъ разностямъ какъ различнаго рода украшеніямъ, каковую роль онѣ играли уже въ древнія времена. Безцвѣтный прозрачный кварцъ называется горнымъ хрусталемъ, дымчатымъ топазомъ называется бурая прозрачная разность, аместомъ—фіолетовая; желтыя разности также имѣютъ свои названія. Наконецъ, мутныя и малопрозрачныя разности называются обыкновеннымъ кварцемъ.

Вещество кварца состоитъ изъ кремнекислоты, или, точнѣе, двуокиси кремнія (силиція) SiO_2 въ чистомъ состояніи. Это соединеніе чаще всего встрѣчается въ видѣ кварца, но можетъ образовывать и другія формы. Подъ видомъ кварца, при свободномъ образованіи, оно принимаетъ призматическое или пирамидальное строеніе и нѣкоторыя другія физическія свойства, которыя будутъ описаны ниже; подъ видомъ тридимита, который встрѣчается гораздо рѣже кварца, кремнекислотою образуются тонкіе пластинчатые кристаллики; халцедономъ называются тонковолокнистыя образованія почковатой, капельникообразной и гроздевидной формы; наконецъ, подъ именемъ опала соединяются совершенно лишенныя строенія аморфныя массы, въ которыхъ, кромѣ того, всегда содержится въ непостоянномъ количествѣ вода. Кварцъ, халцедонъ и опалъ въ своихъ многочисленныхъ разновидностяхъ составляютъ большинство полудрагоцѣнныхъ камней, тридимитъ же представляетъ для насъ тотъ спеціальный интересъ, что въ немъ проявляется способность кремнекислоты кристаллизоваться въ двухъ совершенно различныхъ формахъ.

При обзорѣ этихъ минераловъ мы обратимся прежде всего къ изученію ихъ общихъ свойствъ; при описаніи кварца обратимъ особое вниманіе на его форму и затѣмъ перейдемъ къ разсмотрѣнію отдѣльныхъ разностей.

Кварцъ и его разновидности.

Строеніе, которое наблюдается у кварца, стоитъ въ прямомъ отношеніи съ степенью его прозрачности и окраскою. У мутнаго обыкновеннаго кварца оно самое простое, всего богаче плоскостями кристаллы водянопрозрачнаго горнаго хрусталя и бураго дымчатаго топаза, внутреннее строеніе всего сложнѣе у фіолетоваго аметиста. Самою простою формою

является гексагональная пирамида (рис. 1, 5 и 6 табл. 52), плоскоски которой пересѣкаются между собою въ полярныхъ ребрахъ подъ угломъ въ 133°44′. Съ нею почти всегда вступаетъ въ комбинацію призма перваго рода, плоскости которой могутъ быть широкими и длинными (рис. 3, 9 табл. 52), а также и узкими (табл. 52, рис. 4 и 8). Очень часто онѣ несутъ на себѣ штрихи, расположенные перпендикулярно ребрамъ призмы (см. рис. 1 табл. 54), такъ что если поставить кристаллъ вертикально, то штрихи будутъ горизонтальными; эта исчерченность можетъ служить для правильнаго оріентированія кристалловъ, которые нерѣдко бываютъ сильно попорченными. Плоскости пирамиды часто бываютъ неодинаковой величины (табл. 54, рис. 1); три изъ нихъ обладаютъ большей величиной и болѣе сильнымъ блескомъ, чѣмъ три другія, чередующіяся съ ними. Болѣе точное изслѣдованіе показываетъ, что и физическія свойства ихъ отличны, вслѣдствіе чего кажущуюся пирамиду приходится принять за комбинацію двухъ ромбоэдровъ, положительнаго $+R$ и отрицательнаго $-R$; тогда и призма получаетъ обозначеніе ∞R (рис. 1 табл. 54). Уголъ между плоскостями одного и того-же ромбоэдра достигаетъ 94°15′. Кромѣ этихъ плоскостей иногда развиваются прямо надъ ребрами призмы (табл. 54, рис. 5 и 6) еще другія плоскости, называемыя за ихъ ромбическое очертаніе ромбическими; по положенію онѣ соотвѣтствуютъ пирамидѣ второго рода. Но эти плоскости у совершенно образованныхъ кристалловъ развиваются наверху и внизу лишь около одного ребра, не развиваясь у сосѣдняго; сами по себѣ онѣ образовали-бы трехгранную (тригональную) двойную пирамиду. На рис. 204 и 205 текста эти плоскости обозначены буквой *s*. Ко всѣмъ этимъ плоскостямъ добавляются иногда еще новыя плоскости (рис. 2 и 3 табл. 54), называемыя за свою форму трапеціи трапецоидальными; онѣ располагаются наискось надъ плоскостями призмы и подъ ромбоэдромъ. На рис. 204 и 205 ихъ обозначаетъ буква *x*. По положенію эти плоскости соотвѣтствуютъ двойной двѣнадцатигранной пирамидѣ, но изъ всѣхъ плоскостей этой послѣдней на лицо имѣется лишь четвертая часть; располагаются онѣ у вполнѣ образованныхъ кристалловъ такъ, что около одного ребра находится по плоскости сверху и снизу (см. рис. текста), у сосѣднихъ же реберъ, справа и слѣва, ихъ нѣтъ. На этихъ основаніяхъ кварцъ слѣдуетъ отнести къ четвертьплоскостнымъ, или тетартоэдрическимъ формамъ гексагональной системы; эта тетартоэдрія называется трапецоэдрическою, такъ какъ трапецоидальныя плоскости *x* образовали-бы сами по себѣ трапецоэдръ. Науманновскіе символы для плоскостей, имѣющихся на рисункахъ текста, будутъ слѣдующіе: призма $a = \infty R$, одинъ ромбоэдръ $p = +R$, другой $z = -R$, ромбическія плоскости $s = \frac{2P2}{4}$ и трапецоидальныя $x = \frac{6P^{6}/_{5}}{4}$; все это—плоскости, наичаще встрѣчающіяся у горнаго хрусталя и дымчатаго топаза. Иногда развиваются еще плоскости острѣйшаго ромбоэдра, какъ у кристалла на рис. 3 табл. 54, или же другія трапецоидальныя, какъ у кристалла на рис. 2, но какъ тѣ, такъ и другія, развиваются сравнительно съ вышеупомянутыми гораздо рѣже.

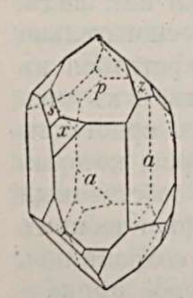


Рис. 204. Кварцъ, лѣвый кристаллъ.

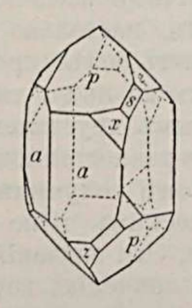


Рис. 205. Кварцъ, правый кристаллъ.

Трапецоидальныя плоскости располагаются всегда (исключенія настолько рѣдки, что о нихъ можно и не упоминать) подъ положительнымъ ромбоэдромъ и лежатъ то справа, то слѣва надъ плоскостью призмы, почему принято различать правые и лѣвые кристаллы. Правый кристаллъ мы имѣемъ на рис. 2 табл. 54 и на рис. 205 текста, лѣвый же на рис. 3 той-же таблицы и на рис. 204 текста. Одинъ относится къ другому, какъ правая рука къ лѣвой и при поворотѣ они не могутъ быть совмѣщены; получается тоже отношеніе какъ у какого-нибудь предмета къ своему зеркальному изображенію. Въ тѣсной зависимости отъ такой формы, замѣтимъ здѣсь-же, находится одно оптическое свойство: правые кристаллы вращаютъ плоскость поляризаціи вправо, а лѣвые—налѣво.

Благодаря неравномѣрному развитію одинаковыхъ отъ природы плоскостей, формы,

въ которыхъ встрѣчается кварцъ, претерпѣваютъ самыя разнообразныя искаженія; благодаря же не совершенно параллельному сростанію мельчайшихъ частицъ получаются своеобразные повороченные кристаллы, о чемъ уже упоминалось въ свое время выше въ общей части (см. стр. 32 текста и табл. 2*a*), такъ что здѣсь достаточно только этого упоминанія. Нѣкоторые кристаллы кварца состоятъ изъ многихъ налегающихъ другъ на друга слоевъ, что указываетъ на нѣкоторыя нарушенія, имѣвшіяся на лицо во время роста кристалла. Такое скорлуповатое строеніе получается отчасти отъ того, что одни слои оказываются болѣе плотными, чистыми и прозрачными, чѣмъ другіе (табл. 52, рис. 11), отчасти же отъ того, что между двумя отдѣльными слоями вростаютъ тонкіе прослои, богатые порами съ воздухомъ и кажущіеся вслѣдствіе этого бѣлыми какъ снѣгъ. Послѣдній случай представляетъ собою кристаллъ, помѣщенный на рис. 206 текста; къ сожалѣнію на рисункѣ невозможно передать всю прозрачность, чистоту и тонкую отчетливость этого образца. На немъ можно различить около двѣнадцати слоевъ, имѣющихъ видъ какъ-бы слоевъ снѣга въ прозрачномъ льдѣ; этотъ кристаллъ при фотографированіи былъ помѣщенъ передъ черными экраномъ, отчего онъ и кажется чернымъ въ тѣхъ мѣстахъ, которыя совершенно прозрачны. Съ правой стороны кристалла видны многочисленные бѣлые слои, расположенные параллельно относительно другъ друга; такое строеніе напоминаетъ нѣсколько бѣлыхъ и черныхъ воронокъ, вложенныхъ одна въ другую. Иногда внутреннее слоистое строеніе выражается въ томъ, что первоначальная поверхность кристалла была подернута хлоритомъ или какимъ-либо другимъ веществомъ; въ этомъ случаѣ такой кварцъ называется шапковиднымъ (табл. 52, рис. 12 *a* и *b*)— связь между отдѣльными скорлупками можетъ быть столь незначительною, что ихъ удается безъ труда отдѣлять другъ отъ друга. Другой случай слоистаго внутренняго строенія обнаруживается лишь при точномъ изслѣдованіи въ поляризованномъ свѣтѣ, когда кристаллъ оказывается состоящимъ изъ многочисленныхъ и чередующихся между собою право- и лѣвовращающихъ слоевъ. Такое строеніе преимущественно свойственно аметисту, но встрѣчается также и у другихъ разностей; вѣроятно и у кристалла съ рис. 206 характеръ вращенія плоскости поляризаціи мѣняется вмѣстѣ со слоями.

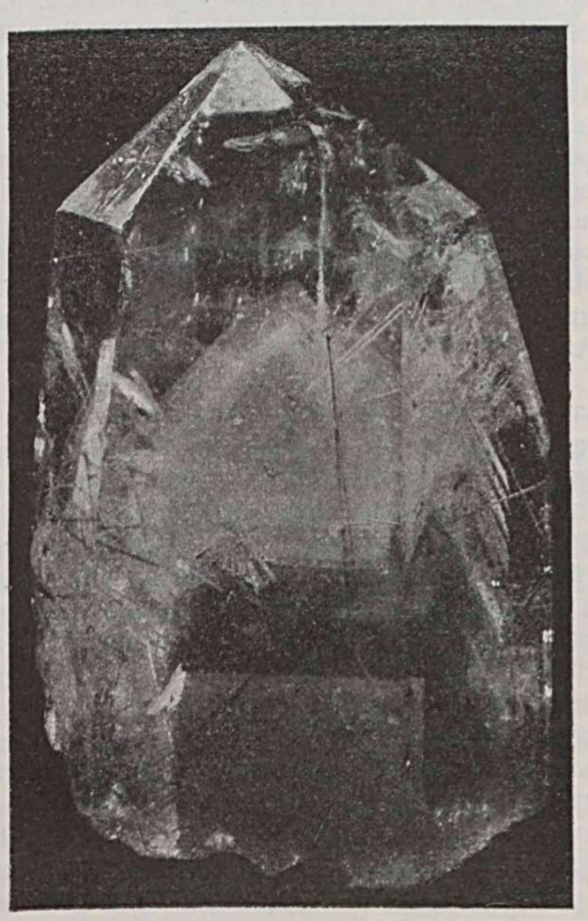


Рис. 206. Горный хрусталь съ внутреннимъ слоистымъ строеніемъ изъ Гойасъ въ Бразиліи.

Все это разнообразіе формъ, встрѣчающихся у кварца, еще увеличивается случаями закономѣрнаго сростанія, т. е. двойниками. Большинство кристалловъ, которыхъ считаютъ за двойники, не имѣютъ внѣшняго вида таковыхъ, такъ какъ у нихъ не наблюдается входящихъ угловъ. За двойники ихъ приходится принимать лишь на основаніи свойствъ и распредѣленія плоскостей, тогда какъ явственное двойниковое строеніе представляется лишь въ рѣдкихъ случаяхъ. На табл. 53 представлены всѣ способы двойниковаго сростанія. Двойниковое строеніе у образца на рис. 1 обнаруживается лишь въ томъ, что на одной и той-же плоскоски ромбоэдра встрѣчаются блестящія и матовыя мѣста. Можно себѣ представить, что у одного кристалла плоскости ромбоэдра ($+R$, напр.) были блестящими, а у другого ($-R$) матовыми; эти кристаллы съ параллельною системой осей были повернуты одинъ относи-

тельно другого на 180° вокругъ главной оси и затѣмъ вполнѣ проросли другъ друга. При этомъ матовыя плоскости ромбоэдра одного изъ недѣлимыхъ должны были совпасть съ блестящими плоскостями другого, такъ что части обоихъ ихъ оказались въ предѣлахъ одной и той же плоскости. На границѣ реберъ всегда сходятся неодинаковыя части, т. е. блестящія части одного ромбоэдра сталкиваются съ матовыми частями другого. Если одинъ изъ ромбоэдровъ ($+R$) рѣшительно преобладаетъ, то при такомъ способѣ сростанія получается настоящій случай проростанія, такъ какъ углы одного изъ недѣлимыхъ выступаютъ изъ ромбоэдрическихъ плоскостей другого. У другихъ кристалловъ двойниковое строеніе обнаруживается въ томъ, что ромбическія или трапецоидальныя плоскости развиваются у двухъ сосѣднихъ реберъ, тогда какъ на простомъ кристаллѣ это могло-бы имѣть мѣсто лишь черезъ ребро. На рис. 2 табл. 53 представлены два правыхъ кристалла, сросшихся другъ съ другомъ, а на рис. 3 два лѣвыхъ; на рис. 4 помѣщенъ случай сростанія праваго кристалла съ лѣвымъ—трапецоидальныя плоскости располагаются надъ плоскостью призмы и съ правой, и съ лѣвой стороны. Такіе двойники, какіе мы имѣемъ на рис. 2 и 3, встрѣчаются очень часто, тогда какъ остальные, съ явственнымъ строеніемъ, принадлежатъ къ чрезвычайнымъ рѣдкостямъ; немного найдется такихъ коллекцій, гдѣ былъ хотя-бы одинъ такой экземпляръ, вродѣ представленныхъ на нашей таблицѣ (коллекція г. Густава Зелигманна въ Кобленцѣ). Этотъ способъ сростанія наблюдается у бразильскихъ аметистовъ, отчего такіе кристаллы получили названіе „бразильскихъ двойниковъ". На самомъ дѣлѣ такое строеніе у аметиста встрѣчается очень часто, но не въ такомъ видѣ, чтобы его можно было признать, изслѣдуя трапецоидальныя плоскости; обыкновенно оно настолько скрыто, что о присутствіи его можно заключить лишь изъ оптическихъ изслѣдованій. Оси сросшихся недѣлимыхъ у всѣхъ такихъ двойниковъ параллельны, отчего у кристалловъ не получается внѣшняго вида двойника. На рис. 5 и 6 представлены случаи сростанія кристалловъ съ непараллельными системами осей. Главныя оси обоихъ недѣлимыхъ образуютъ другъ съ другомъ уголъ въ 84°33′, что на рис. 5 можно и измѣрить съ помощью прикладного гоніометра или транспортира. Кристаллы срослись другъ съ другомъ по плоскости пирамиды второго рода $P2$, при чемъ каждый изъ нихъ представляетъ уже самъ по себѣ двойникъ по одному изъ вышеописанныхъ законовъ. Такіе двойники, вотъ уже много времени, какъ извѣстны изъ Бургъ д'Уазана, но они тамъ рѣдки; отсюда происходитъ оригиналъ рис. 5. Въ новѣйшее время такіе-же двойники большой величины стали получать изъ Японіи (табл. 53, рис. 6 и рис. 12 табл. 54), тогда какъ маленькіе извѣстны въ Мунцигѣ, въ Саксоніи, гдѣ они встрѣчаются вмѣстѣ съ мышьяковистымъ колчеданомъ и въ Аляскѣ, гдѣ ихъ находятъ съ эпидотомъ.

Физическія свойства кварца также достойны вниманія; изъ нихъ мы уже упоминали о круговой поляризаціи. Если вырѣзать изъ прозрачнаго кристалла пластинку перпендикулярно къ ребрамъ призмы и изслѣдовать ее въ поляризаціонномъ аппаратѣ въ параллельномъ свѣтѣ, то она окажется при перекрещенныхъ плоскостяхъ поляризаціи (при перекрещенныхъ николяхъ) не темною, а нѣсколько окрашенною (см. стр. 45—46), причемъ окраска будетъ измѣняться при вращеніи верхней николевой призмы. На основаніи послѣдовательности смѣняющихся цвѣтовъ заключаютъ о направленіи вращенія плоскости поляризаціи. Предположимъ, что пластинка окрашена въ красный цвѣтъ, тогда въ случаѣ правовращающей пластинки, чтобы получить послѣдовательность цвѣтовъ спектра (красный, желтый, зеленый, синій) придется вращать верхній николь вправо (въ направленіи часовой стрѣлки), въ случаѣ же лѣвовращающей пластинки -- влѣво. Если поворачивать верхнюю николеву призму только въ правую сторону, то лѣвовращающая пластинка дастъ такую послѣдовательность цвѣтовъ: красный, синій, зеленый, желтый; правая пластинка въ этомъ случаѣ дастъ: красный, желтый, зеленый, синій. Если мы имѣемъ дѣло съ двойникомъ праваго и лѣваго недѣлимыхъ, то окраска разныхъ мѣстъ будетъ мѣняться въ противоположномъ направленіи, благодаря чему можно легко обнаружить двойниковое строеніе. Въ томъ мѣстѣ гдѣ сходятся противоположно-вращающіяся части вращеніе уничтожается и границы между этими частями обозначаются въ видѣ черныхъ линій, явственно выступающихъ посерединѣ свѣтлыхъ треугольниковъ на

рис. 207 текста. Каждый изъ этихъ трехъ свѣтлыхъ треугольниковъ съ одной стороны срединной линіи состоитъ изъ правовращающаго кварцеваго вещества, а съ другой стороны изъ лѣвовращающаго. (Мѣста, расположенныя между этими треугольниками и обладающія рѣшетчатымъ строеніемъ, состоятъ изъ многократно смѣняющихся правовращающихъ и лѣвовращающихъ слоевъ — см. далѣе „аметистъ". Черная линія, проходящая по этимъ мѣстамъ, образована трещиной въ пластинкѣ). Въ сходящемся поляризованномъ свѣтѣ середина интерференціонной фигуры (табл. 4, рис. 2) остается свѣтлой, а при пользованіи бѣлымъ свѣтомъ—окрашенной; черный крестъ въ серединѣ не образуется. Если мы имѣемъ дѣло съ двойникомъ, состоящимъ изъ право- и лѣвовращающаго недѣлимыхъ, то въ тѣхъ мѣстахъ, гдѣ обѣ части налегаютъ другъ на друга, образуется или черный крестъ какъ на рис. 1 табл. 4, или своеобразно закрученныя серпообразныя спирали; черный крестъ получается въ томъ мѣстѣ, гдѣ обѣ части тѣсно между собою смѣшиваются, вслѣдствіе чего теряется способность къ вращенію, а спирали тамъ, гдѣ одна на другую налегаютъ право- и лѣвовращающія части кварцеваго вещества неодинаковой толщины.

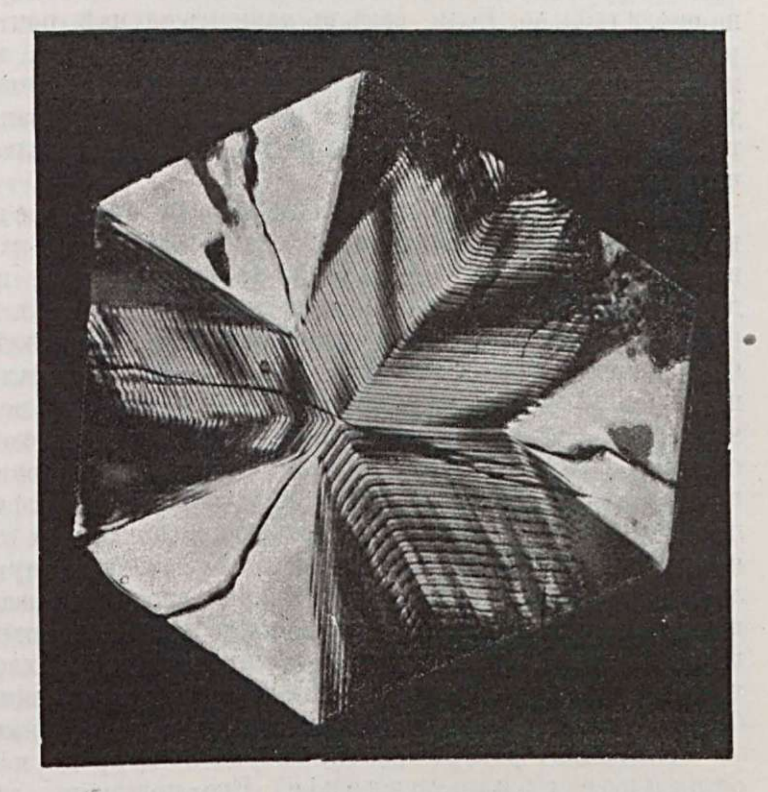


Рис. 207. Аметистъ, перпендикулярно главной оси, въ параллельномъ поляризованномъ свѣтѣ.

Свѣтопреломленіе, а равно и цвѣторазсѣяніе, у кварца невелики; отшлифованные обломки никогда не обладаютъ очень сильнымъ блескомъ или большой игрой цвѣтовъ. Двойное преломленіе слабо; показатель преломленія для обыкновеннаго луча $n = 1,54415$, а n для необыкновеннаго равняется 1,55329 (опредѣленія сдѣланы въ натріевомъ свѣтѣ авторомъ).

Окраска кварца зависитъ отчасти отъ какихъ-либо пигментовъ; такъ, напримѣръ, красный цвѣтъ кристалла на рис. 8 и 9 табл. 52 обусловленъ присутствіемъ окиси желѣза, желтая окраска кристалла на рис. 10 вызвана водной окисью желѣза, а черный цвѣтъ на рис. 6 и 7 получился благодаря присутствію органическихъ веществъ. Но у прозрачныхъ разностей кварца самостоятельно существующихъ красящихъ веществъ нѣтъ; они растворены въ веществѣ кварца подобно тому, какъ растворяется въ водѣ соль. Взгляды ученыхъ на этотъ счетъ неодинаковы: одни думаютъ, что окраска обусловливается соединеніями углерода, напр., углеводородами, тогда какъ другіе принимаютъ присутствіе неорганическихъ соединеній, напр., титанистыхъ.

Твердость кварца равняется 7, удѣльный вѣсъ=2,65. Изломъ раковистый или занозистый. Иногда удается наблюдать очень плохо выраженную спайность по плоскости ромбоэдра.

Температура плавленія кварца лежитъ около 1700°. Расплавленный кварцъ застываетъ въ видѣ прозрачнаго стекла, которое можно плавить и выдувать, какъ стекло, при менѣе высокой температурѣ. Этимъ пользуются въ настоящее время для того, чтобы изготовлять изъ кварца химическіе приборы, тигли и т. п. Они обладаютъ предъ всякимъ другимъ стекломъ тѣмъ преимуществомъ, что точка размягченія ихъ лежитъ на 800° выше, а самыя быстрыя и большія температурныя колебанія на нихъ не вліяютъ. Можно

опустить такой тигель, разогрѣвъ его до краснаго каленія, въ холодную воду и онъ не треснетъ. Удѣльный вѣсъ расплавленнаго и застывшаго въ видѣ стекла кварца равенъ всего 2,2, а показатель преломленія лишь 1,45.

Химическіе реактивы дѣйствуютъ на кварцъ съ большимъ трудомъ—вполнѣ его растворяетъ только плавиковая кислота. Тѣмъ не менѣе въ природѣ иногда встрѣчается кварцъ, покрытый фигурами вытравленія, изъ чего можно заключить, что въ ней находятся растворы, способные, хотя и слабо, дѣйствовать на кварцъ. Такіе покрытые фигурами вытравленія кристаллы извѣстны главнымъ образомъ изъ Гойаса, въ Бразиліи, откуда и происходитъ превосходный кристаллъ, изображенный въ половинную величину на рис. 3 табл. 55. Если, какъ въ данномъ случаѣ, почти эллиптическія фигуры вытравленія располагаются своей длинной осью налѣво вверхъ, то мы имѣемъ дѣло съ лѣвовращающимъ кристалломъ, въ противоположномъ же случаѣ съ правовращающимъ. Это было установлено авторомъ путемъ изслѣдованія вырѣзанныхъ изъ такихъ кристалловъ пластинокъ, такъ что о характерѣ вращенія можно заключать, слѣдовательно, и по фигурамъ вытравленія.

Очень часто встрѣчаются въ кварцѣ включенія. Такъ, напр., на рис. 9 табл. 54 въ горномъ хрусталѣ виденъ зеленый лучистый камень, похожій на траву; на рис. 8 представленъ случай включенія краснаго рутила, иглы котораго пересѣкаются одна съ другой также, какъ это мы видѣли на рис. 10 табл. 19 (рутилъ). Особенно длинныя иглы рутила, соединенныя въ пучки, включены въ кристаллѣ горнаго хрусталя съ рис. 4 табл. 55. Содержащій такія включенія рутила горный хрусталь называется волосянымъ камнемъ; иногда переполненіе включеніями бываетъ весьма большимъ. До недавняго времени красивые волосяные камни представляли собою большую рѣдкость, но теперь стали получать прекрасные образцы изъ бразильской провинціи Гойасъ. Черныя включенія въ горномъ хрусталѣ на рис. 7 табл. 54 образованы асфальтомъ. Въ микроскопическомъ препаратѣ на рис. 3 табл. 59 представлены включенія стекла въ кварцѣ порфира. Первоначально эта порода представляла собою расплавленную массу (магму), изъ которой выдѣлился кварцъ; при своемъ выдѣленіи кварцъ окружалъ капли сплава, застывшія въ немъ въ видѣ стекла. Кварцъ гранита часто бываетъ богатымъ включеніями жидкой углекислоты; наблюдался въ немъ въ видѣ включеній и растворъ хлористаго натра. Иногда кварцъ встрѣчается въ правильномъ сростаніи съ полевымъ шпатомъ, а также и съ известковымъ. О золотоносномъ сплошномъ кварцѣ упоминалось выше, при описаніи золота.

Насколько распространенъ кварцъ въ природѣ, настолько затруднительно его искусственное приготовленіе. Его получали, дѣйствуя перегрѣтымъ водянымъ паромъ на стекло или кремневый студень, иногда же пользуясь фторъ-содержащими растворами; во всѣхъ случаяхъ образовывались лишь крошечные кристаллики. Какимъ образомъ образуются въ природѣ гигантскіе прозрачные кристаллы или обыкновенный кварцъ, встрѣчающійся большими массами—это загадка, рѣшенія которой наука тщетно доискивается до сихъ поръ.

Благодаря своей способности противостоять дѣйствію химическихъ реагентовъ кварцъ хорошо выдерживаетъ ту борьбу за существованіе, которую ведутъ между собою и минералы; онъ остается обыкновенно побѣдителемъ и вытѣсняетъ собою побѣжденные минералы, занимавшіе предварительно данное мѣсто, вытѣсняетъ даже трудно растворимый тяжелый шпатъ. Жилы, занятыя первоначально тяжелымъ шпатомъ, оказываются переполненными кварцемъ и только форма кристалловъ даетъ возможность судить теперь о томъ минералѣ, который былъ здѣсь раньше. Но бываютъ случаи, когда побѣжденнымъ оказывается и кварцъ — его вытѣсняетъ, иногда цѣликомъ, мягкій жировикъ (табл. 69, рис. 11).

Обратимся теперь къ разсмотрѣнію разновидностей кварца, указывая при описаніи каждой и ея примѣненіе.

Горный хрусталь представляетъ собою водянопрозрачный, чистый, безцвѣтный кварцъ. Блестящіе кристаллы его часто бываютъ ограничены всѣми тѣми плоскостями, которыя указаны выше (см. рис. 204 и 205 текста), и представляются то великанами среди кристалловъ, то, наоборотъ, карликами. Самые большіе представители превышаютъ иногда метръ въ

высоту и въ окружности и достигаютъ по вѣсу нѣсколькихъ центнеровъ; самые маленькіе кристаллы видны лишь въ микроскопъ. Искаженія у горнаго хрусталя въ порядкѣ вещей, тогда какъ искривленія (заворачиванія) чаще встрѣчаются у дымчатаго топаза. Кристаллы съ рис. 9 табл. 1, рис. 8 табл. 2, рис. 1, 4, 7 табл. 2а, рис. 1, 4, 5—9, 11 табл. 54, затѣмъ двойники на рис. 1, 3, 5, 6 табл. 53 принадлежатъ горному хрусталю; мѣсторожденія ихъ указаны на листкахъ съ объясненіемъ рисунковъ.

Горный хрусталь находится въ трещинахъ и полостяхъ, въ хрустальныхъ погребахъ; онъ очень распространененъ въ гранитѣ въ Альпахъ, гдѣ его сопровождаетъ адуляръ, затѣмъ титанитъ, рутилъ, хлоритъ и др. минералы. Трещины и пустоты бываютъ по большей части снаружи закрытыми, такъ что для того, чтобы найти и добыть такой хрустальный погребъ, требуются и опытный глазъ, и извѣстная ловкость. Иногда на присутствіе погреба указываетъ лишь тонкая прожилка кварца въ круто падающей стѣнѣ и прилежный искатель кристалловъ (въ Швейцаріи ихъ называютъ „Strahler") проводитъ свою жизнь въ томъ, чтобы открывать скрытый такимъ образомъ кладъ; въ большинствѣ случаевъ добыча бываетъ лишь очень небольшой и мѣста съ крупными многочисленными кристаллами являются рѣдкими исключеніями. Въ совершенно такихъ-же условіяхъ, какъ и въ Альпахъ, хотя и не въ видѣ столь красивыхъ кристалловъ, горный хрусталь встрѣчается въ Силезіи, около Стригау, въ Таунусѣ и др. ближайшихъ горахъ. Совершенно прозрачный горный хрусталь, иногда въ видѣ бразильскихъ двойниковъ, находится въ бѣлоснѣжномъ мраморѣ Каррары (табл. 54, рис. 11), очень отчетливо образованные кристаллы получаютъ изъ Готъ Спрингса, въ Арканзасѣ (табл. 1 рис. 9 и табл. 54, рис. 1). Выдѣляющіеся своей величиной и чистотою кристаллы происходятъ изъ Бразиліи, изъ провинціи Гойасъ (табл. 55, рис. 34 и рис. 206 текста), а обломки исполинскихъ кристалловъ съ Мадагаскара. Изъ Индіи получаютъ очень красиво кристаллизовавшійся хрусталь; чаще всего у здѣшнихъ кристалловъ на концѣ развивается лишь одинъ ромбоэдръ. Въ графствѣ Геркимеръ, въ штатѣ Нью-Іоркъ, находятъ совершенно прозрачные и образованные со всѣхъ сторонъ кристаллы, которые содержатъ иногда въ видѣ включеній асфальтъ (см. рис. 7 табл. 54); кристаллы меньшей величины извѣстны въ Мармарошскомъ комитатѣ, въ Венгріи, и въ графствѣ Шаумбургъ (мармарошскіе и шаумбургскіе „алмазы"); въ нѣкоторыхъ гипсахъ и карналлитѣ встрѣчаются иногда крошечные водянопрозрачные кристаллики. Горный хрусталь съ ящичкообразными углубленіями на плоскостяхъ ромбоэдра (табл. 2, рис. 8) находится въ Италіи, около Поретты.

Примѣненіе. Горный хрусталь примѣнялся въ качествѣ украшенія а также для выдѣлки геммъ уже со времени микенской эпохи; кромѣ того изъ него выдѣлывали и другіе цѣнные предметы. Древнимъ было извѣстно, что если кругло отшлифовать прозрачный кристаллъ и смотрѣть чрезъ него, то различные предметы кажутся увеличенными; было предположеніе, что древніе мастера пользовались линзами изъ горнаго хрусталя при своихъ мелкихъ работахъ. Римскіе врачи пользовались кристаллическими шариками какъ зажигательнымъ стекломъ для прижиганія ранъ. Изъ горнаго хрусталя во времена цезарей и эпохи возрожденія выдѣлывались искусно вырѣзанныя чаши и крышки. То, что теперь называется хрусталемъ, на самомъ дѣлѣ представляетъ собою отшлифованное и вырѣзанное стекло и для этихъ искусно приготовляемыхъ сосудовъ горный хрусталь теперь почти не примѣняется.

Теперь изъ горнаго хрусталя, почти все изъ бразильскаго, изготовляютъ блестки, шарики, печати для писемъ, гербовыя печати и т. п.; большое количество шлифуется въ видѣ брильянтовъ, которые сами по себѣ очень эффектны, но будучи рядомъ съ алмазомъ они кажутся безжизненными; игры цвѣтовъ и огней у нихъ нѣтъ. Горному хрусталю со включеніями рутила или лучистаго камня придаютъ плоскій закругленный шлифъ, чтобы лучше были видны включенія, придающія камню цѣну. Обломки большей величины идутъ на указанныя только-что подѣлки.

Изъ сплавленнаго горнаго хрусталя приготовляютъ тигли и другіе сосуды, которые замѣчательны тѣмъ, что не портятся даже при самыхъ большихъ колебаніяхъ температуры.

Дымчатый топазъ, или, лучше, дымчатый кварцъ, представляетъ собою бурый прозрачный кварцъ. Цвѣтъ дымчатаго топаза колеблется отъ свѣтлобураго до густого темнобураго; почти черные кристаллы получили особое, собственно говоря излишнее, названіе моріоновъ. Окраска кристалловъ обусловлена повидимому углеводородами или какими-либо другими органическими веществами; иногда окраска оказывается весьма неустойчивой при дѣйствіи жара и исчезаетъ уже при 360°. Отсюда мы имѣемъ право заключить, что температура, при которой образовался дымчатый топазъ, была меньшею, чѣмъ 360°. Включенія стороннихъ минераловъ встрѣчаются въ этой разновидности гораздо рѣже, чѣмъ въ горномъ хрусталѣ. Дихроизмъ очень сильный; изъ получающихся въ дихроскопической лупѣ изображеній одно, для необыкновеннаго луча, будетъ буровато-желтымъ, а другое, получающееся отъ обыкновеннаго луча, свѣтлымъ буроватофіолетовымъ или свѣтлобурымъ, до почти безцвѣтнаго. У дымчатаго топаза наблюдаются тѣ-же самыя плоскости, что и у горнаго хрусталя; искаженія, встрѣчающіяся у кристалловъ опять таки тѣ-же, съ тою лишь разницею, что спирально закрученные кристаллы встрѣчаются здѣсь чаще. Примѣры такихъ кристалловъ см. на рис. 12 табл. 2 и рис. 2 и 3 табл. 2 а; кристаллъ на рис. 2 табл. 2а долженъ быть принятъ за лѣвый кристаллъ на основаніи положенія трапецоидальной плоскости, подъ нимъ же находится правый кристаллъ. На рис. 2 табл. 54 представленъ темный правый кристаллъ, а на рис. 3 болѣе свѣтлый, лѣвый. Маленькая группа кристалловъ на рис. 10—это моріоны. На заглавной таблицѣ (или № 87) представленъ великолѣпный штуфъ дымчатаго топаза, гдѣ соединены вмѣстѣ и правые и лѣвые кристаллы, образованные съ обоихъ концовъ; находящіеся между ними бѣлые кристаллы принадлежатъ адуляру.

Дымчатый топазъ встрѣчается въ Альпахъ въ тѣхъ-же самыхъ условіяхъ, какъ и горный хрусталь. Большой извѣстностью по богатству добычи большихъ и многихъ кристалловъ пользуется хрустальный погребъ у Тифенглетчера, по близости Фуркаштрассе, который былъ открытъ и разработанъ въ 1868 году. Добыча достигла 300 центнеровъ; самый большой кристаллъ достигалъ 0,69 м. въ вышину и вѣсилъ 133 кгр. Самые красивые и большіе кристаллы отсюда находятся въ музеяхъ Берна и Цюриха. Область С. Готарда является самою богатою большими, красивыми и прозрачными кристаллами; тотъ большой штуфъ, что представленъ на отдѣльной таблицѣ, также происходитъ изъ этой области, равно какъ и кристаллы съ рис. 2 и 3 табл. 54. Въ другихъ мѣстностяхъ дымчатый топазъ встрѣчается, вообще говоря, рѣже, чѣмъ горный хрусталь. Моріонъ, помѣщенный на рис. 10 табл. 54, происходитъ изъ окрестностей Екатеринбурга, на Уралѣ. Очень красивый прозрачный дымчатый топазъ встрѣчается въ Бразиліи (провинція Гойасъ).

Нѣкогда дымчатый топазъ былъ въ большомъ ходу какъ драгоцѣнный камень, теперь же онъ не въ модѣ; изъ него выдѣлываютъ печати, шарики и прочія маленькія бездѣлушки.

Желтый и бурожелтый прозрачный кварцъ. Помимо дымчатаго топаза есть еще другія, иначе окрашенныя разновидности кварца, играющія подъ именемъ „топаза“ большую роль въ ювелирномъ дѣлѣ. Нѣкоторыя изъ нихъ остаются при своей первоначальной окраскѣ, у другихъ ее усиливаютъ или измѣняютъ съ помощью прокаливанія; не всегда легко удается опредѣлить, подвергался-ли обжиганію данный камень или нѣтъ. Мы разсмотримъ здѣсь эти разновидности, причемъ будутъ указаны и тѣ названія, подъ которыми онѣ идутъ въ продажу.

Желтый хрусталь лимонножелтаго или померанцевожелтаго цвѣта; кристаллы тонкіе, длинно-призматическіе. Плоскости призмы покрыты, какъ у бразильскаго горнаго хрусталя, фигурами вытравленія. Въ продажѣ по большей части попадаются лишь обломки кристалловъ, тогда какъ кристаллы съ конечными плоскостями встрѣчаются только въ рѣдкихъ случаяхъ. Плоскости излома раковисты и гладки, безъ штриховъ. Дихроизмъ очень сильный: одно изображеніе, даваемое обыкновеннымъ лучемъ, свѣтложелтое, а другое, необыкновеннаго луча, темножелтое. Къ поляризованному свѣту эта разность относится какъ и горный хрусталь; правовращающее кварцевое вещество сростается съ лѣвовращающимъ лишь на отдѣльныхъ мѣстахъ, что у бразильскаго горнаго хрусталя является

дѣломъ весьма обыкновеннымъ. Родина желтаго хрусталя—Бразилія; въ продажѣ онъ встрѣчается рѣдко.

Золотистый топазъ мало отличается по цвѣту отъ предыдущей разновидности, но онъ бываетъ и совершенно свѣтложелтымъ. Въ продажѣ встрѣчаются почти исключительно обломки, между которыми попадаются и обладающіе конечными плоскостями; на рис. 9 табл. 56 представленъ такой, именно, обломокъ. На плоскостяхъ излома всегда наблюдается тонкая перистая штриховка, похожая на отпечатокъ производимый мясистою частью пальца; эта штриховатость очень характерна также для аметиста и пользуясь ею можно отличать золотистый топазъ отъ желтаго хрусталя. Дихроизмъ плохо выраженъ. Къ поляризованному свѣту золотистый топазъ относится также, какъ аметистъ (см. рис. 207). Онъ можетъ быть полученъ и съ помощью обжиганія аметиста. Ввозится онъ уже въ видѣ золотистаго топаза и подвергается обжиганію еще въ Бразиліи, причемъ его помѣщаютъ въ песокъ, чтобы онъ нагрѣвался равномѣрно и не растрескивался. При опытахъ, которые производилъ авторъ (см. ниже), аметистъ удавалось превращать въ совершенно желтый камень, но онъ всегда трескался; очень можетъ быть, что этого и удается избѣгнуть съ помощью помѣщенія въ песокъ и совершенно постепеннаго разогрѣванія.

Золотистый топазъ, разбитый на обломки, въ большомъ количествѣ получается изъ Бразиліи; фунтъ его стоитъ въ Идарѣ, въ зависимости отъ прозрачности и величины камней, отъ 20 до 60 марокъ.

Цитринъ. Прозрачный лимонножелтаго или винножелтаго цвѣта кварцъ получилъ у минералоговъ названіе цитрина; онъ содержится въ обѣихъ вышеописанныхъ разностяхъ. Этимъ именемъ называютъ также и желтый отъ природы кварцъ, и прокаленный аметистъ; въ ювелирномъ дѣлѣ это названіе малоупотребительно. Мѣсторожденіемъ цитрина, сверхъ названныхъ уже при описаніи желтаго хрусталя и золотистаго топаза, служитъ шотландскій островъ Арранъ. Изображенный на рис. 13 табл. 54 отшлифованный желтый камень представляетъ собою цитринъ.

Бурый топазъ, называемый также бразильскимъ или уругвайскимъ топазомъ, представляетъ собою прозрачный, блестящій камень темнаго бурожелтаго цвѣта и является однимъ изъ самыхъ красивыхъ камней въ обширной группѣ кварца. Повидимому, здѣсь соединены двѣ разновидности. Одна изъ нихъ бураго цвѣта до самаго конца; часто встрѣчаются обломки съ конечными плоскостями, явственными пирамидами; иногда на плоскостяхъ замѣчается опаловидный, молочный отливъ. Съ помощью осторожнаго прокаливанія камень можно обезцвѣтить, но при охлажденіи онъ снова становится бурымъ. Другая разность болѣе шестовата, острія безцвѣтны, а конечныя плоскости матовы и бѣлаго цвѣта. Дихроизмъ какъ у одной разности, такъ и другой, незамѣтенъ. Автору эти образцы были переданы подъ именемъ прокаленнаго аметиста, чему однако противорѣчатъ ихъ оптическія свойства: пластинки, вырѣзанныя перпендикулярно оси, одинаковы съ таковыми-же горнаго хрусталя; въ нихъ, какъ въ желтомъ хрусталѣ и въ горномъ, находятся мѣста, гдѣ правовращающее кварцевое вещество срослось съ лѣвовращающимъ. Поэтому авторъ не думаетъ, чтобы онъ имѣлъ дѣло въ данномъ случаѣ съ прокаленнымъ аметистомъ; повидимому эти камни были бурыми съ самаго начала и окраска ихъ отъ прокаливанія стала только чище и красивѣе. Эти камни получаются изъ Бразиліи и Уругвая; цѣна за фунтъ колеблется отъ 20 до 50 марокъ.

Испанскій топазъ представляетъ собою совершенно прозрачный, блестящій желтобурый камень, который соединяетъ въ себѣ сильный блескъ вмѣстѣ съ красивой окраской и принадлежитъ къ самымъ красивымъ камнямъ семейства кварца. Онъ встрѣчается, въ противоположность бурому топазу, въ видѣ большихъ кристалловъ, ограниченныхъ призмой и пирамидою. Кристаллы обладаютъ сильнымъ дихроизмомъ; обыкновенный лучъ даетъ свѣтложелтое изображеніе, а необыкновенный—желтобурое. Насколько узналъ авторъ, испанскій топазъ получаетъ свою красивую окраску благодаря осторожному прокаливанію, которому его подвергаютъ, но бурая окраска присуща ему съ самаго начала.

Испанскій топазъ находится около Инохосы, въ провинціи Кордова, на сѣверномъ склонѣ Сіерры Морены и, повидимому, еще въ Новой Зеландіи; по крайней мѣрѣ этотъ островъ былъ указанъ автору какъ родина самыхъ большихъ и красивыхъ кристал-

ловъ. Изъ всѣхъ желтыхъ и бурыхъ разностей кварца эта—самая дорогая; цѣна за фунтъ прозрачнаго и большого камня доходитъ до 500 марокъ.

Всѣ эти желтые и бурые „топазы“ въ большой модѣ, особенно темные и блестящіе, яркіе камни. Для того, чтобы отличить ихъ отъ настоящаго топаза, пользуются бромоформомъ, въ которомъ настоящій топазъ тонетъ, тогда какъ минералы группы кварца всплываютъ.

Аметистъ—это фіолетовый кварцъ. Окраска бываетъ то свѣтло-, то темнофіолетовою съ нѣкоторою склонностью къ синему или красному цвѣту. Красящее вещество еще не опредѣлено; есть предположенія, что окраску обусловливаютъ соединенія марганца или желѣза, но вопросъ этотъ не рѣшенъ до сихъ поръ. Также мало положительнаго дали и изслѣдованія надъ измѣненіемъ окраски при повышеніи температуры. Обыкновенно принимаютъ, что аметистъ подъ вліяніемъ жара становится желтымъ, а при 250° обезцвѣчивается, но это не совсѣмъ согласуется съ нѣкоторыми опытами, которые были произведены авторомъ. Авторъ бралъ свѣтло- и темнофіолетовый аметисты и подвергалъ ихъ въ сухой банѣ совершенно постепенному нагрѣванію, такъ что, примѣрно, черезъ три часа температура была 290°; при этомъ аметистъ сталъ слегка сѣрофіолетовымъ, а при охлажденіи сдѣлался попрежнему такимъ-же фіолетовымъ, какимъ былъ раньше. То-же самое получалось и тогда, когда прокаливаніе доходило до начала краснаго каленія. Аметистъ обезцвѣчивался только послѣ продолжительнаго прокаливанія въ платиновой ваннѣ при полномъ пламени горѣлки проф. Теклу, по охлажденіи же камень становился уже желтымъ. Дихроизмъ у аметиста очень слабый; оба изображенія, получающіяся въ дихроскопической лупѣ, мало отличаются другъ отъ друга, развѣ только, что одно имѣетъ нѣсколько красноватый оттѣнокъ, а другое —синеватый.

Окраска часто оказывается распредѣленной весьма неравномѣрно въ одномъ и томъ-же кристаллѣ, причемъ или болѣе свѣтлыя и болѣе темныя части смѣняютъ одна другую безъ всякой правильности, или же части, принадлежащія опредѣленнымъ плоскостямъ пирамиды наростанія (см. стр. 31), окрашены темнѣе, чѣмъ сосѣднія. На рис. 8 табл. 56, представляющемъ пластинку вырѣзанную изъ кристалла перпендикулярно главной оси, отчетливо видны три болѣе темныхъ сектора и три свѣтлыхъ. Оптическое строеніе такой пластинки можно изслѣдовать въ поляризованномъ свѣтѣ; при этомъ получается то-же самое, что было описано для горнаго хрусталя и что представляетъ рис. 207 текста [1]). Въ трехъ свѣтлыхъ поляхъ, которыя на пластинкѣ являются безцвѣтными или слегка фіолетовыми, у темной срединной линіи сходятся право—и лѣвовращающіе слои, вызывая въ поляризованномъ свѣтѣ появленіе своеобразнаго рѣшетчатаго рисунка, сказывающагося слегка и въ обыкновенномъ свѣтѣ на плоскостяхъ большого ромбоэдра и часто замѣтнаго у аметиста на плоскостяхъ излома Штрихи располагаются параллельно тѣмъ ребрамъ, которыя образуются отъ пересѣченія плоскостей сильно развитаго по большей части основнаго ромбоэдра, какъ это показываетъ рис. 208 текста. Въ сходящемся поляризованномъ свѣтѣ безцвѣтныя или свѣтлоокрашенныя поля даютъ картину, которая характерна для кварца (см. рис. 2 табл. 4), другія же мѣста, въ которыхъ правовращающее вещество тѣсно смѣшано съ лѣвовращающимъ картину одноосная кристалла, какъ на рис. 1 табл. 4; если эти вещества налегаютъ одно на другое болѣе толстыми слоями, то получаются такъ называемыя спирали Эри, присутствіе которыхъ всегда указываетъ съ несомнѣнностью, что данный кристаллъ обладаетъ способностью вращать плоскость поляризаціи и что въ немъ соединены право- и лѣвовращающее вещества.

Итакъ мы установили, что аметистъ состоитъ изъ двухъ родовъ кварцеваго вещества, правовращающаго и лѣвовращающаго; это обстоятельство обнаруживается внѣшнимъ образомъ на кристаллѣ въ распредѣленіи трапецоидальныхъ плоскостей только въ рѣдкихъ случаяхъ. Изображенный на рис. 4 табл. 53 кристаллъ представляетъ собою какъ разъ такой двойникъ аметиста; о немъ мы уже коротко упоминали (стр. 286). Рис. 208 текста представляетъ (схематично), такую полную форму. То обстоятельство, что

---

[1]) Пластинка, послужившая для этого рисунка, не та-же самая, что представлена на таблицѣ 56, но оптическія свойства обѣихъ одинаковы. Оригиналомъ для рис. 207 авторъ обязанъ любезности д-ра Г. Гаусвальдта въ Магдебургѣ.

трапецоидальныя плоскости x располагаются надъ призматическою плоскостью справа и слѣва, указываетъ намъ, что въ этомъ кристаллѣ мы имѣемъ сростокъ праваго и лѣваго кварца (право-и лѣвовращающаго веществъ). Помѣщенный на рис. 4 табл. 53 кристаллъ является самымъ большимъ изъ почти пятидесяти такихъ-же двойниковъ, тѣсно наросшихъ на большомъ штуфѣ. Форма большинства кристалловъ аметиста очень проста, чаще всего развивается лишь какъ-бы гексагональная пирамида; кристаллы располагаются на своемъ субстратѣ изъ агата такъ тѣсно, что въ промежутокъ между ними проходитъ свободно только игла. Большая часть ихъ добывается въ Бразиліи и продается затѣмъ въ Идарѣ. Кристаллъ съ рис. 1 табл. 56 происходитъ, вѣроятно, изъ подобной друзы, отчего его ограничиваютъ съ боковъ неправильныя плоскости излома. Въ томъ обстоятельствѣ, что плоскости, составляющія какъ-бы гексагональную пирамиду на самомъ дѣлѣ различны и принадлежатъ двумъ ромбоэдрамъ, мы можемъ убѣдиться на кристаллахъ съ рис. 3 и 5 табл. 56, гдѣ эти плоскости развиты неодинаково: у одного ромбоэдра онѣ велики, а у другого, противоположнаго, малы. На то-же самое указываетъ и кристаллъ съ рис. 2, у котораго однѣ плоскости блестятъ, а другія, чередующіяся съ первыми, матовы и шероховаты; остріе этого кристалла притупляется матовою плоскостью, почти соотвѣтствующею по положенію базису. На рис. 4, 6 и 7, у помѣщенныхъ тамъ кристалловъ, къ перечисленнымъ выше плоскостямъ прибавляются еще плоскости вертикальной призмы; послѣдній изъ этихъ кристалловъ, нѣсколько искривленный винтообразно, очень вытянутъ въ длину и представляетъ собою такъ называемый скиптровидный кварцъ: фіолетовый аметистъ развился изъ болѣе тонкаго горнаго хрусталя, богатаго включеніями. Рис. 6 табл. 56 показываетъ, что у аметиста встрѣчаются и другія явленія роста, такія-же, какъ у горнаго хрусталя или дымчатаго топаза; у представленнаго здѣсь кристалла плоскости его имѣютъ такія-же похожія на ящички углубленія, какъ у горнаго хрусталя на рис. 8 табл. 2. Еще раньше (см. рис. 9 табл. 2) было описано скорлуповатое обростаніе аметиста горнымъ хрусталемъ. Помимо уже упомянутыхъ двойниковъ изъ праваго и лѣваго кварца, встрѣчаются еще такіе двойники, у которыхъ однѣ части плоскости блестятъ, а другія части матовыя, какъ это было описано для горнаго хрусталя (см. рис. 1 табл. 53), но этотъ случай является рѣдкимъ—чаще всего получаются кристаллы, имѣющіе видъ простыхъ гексагональныхъ, какъ на рис. 1 табл. 56.

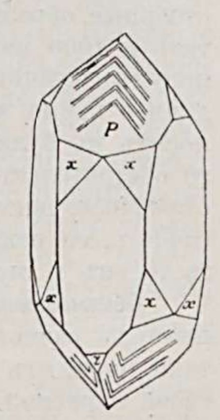


Рис. 208. Аметистъ, двойникъ изъ праваго и лѣваго кристалловъ.

Способы залеганія. Аметистъ находится преимущественно въ порахъ вулканическихъ горныхъ породъ, стѣнки которыхъ покрыты агатомъ, одѣтымъ съ внутренней стороны густо сидящими кристаллами аметиста. Въ этихъ условіяхъ онъ встрѣчается по близости Оберштейна въ миндалевидномъ мелафирѣ, но большая часть его получается изъ Уругвая и Бразиліи (табл. 56, рис. 2, 3 и 4). Въ качествѣ украшеній ввозятся иногда трещиноватыя миндалины, полость которыхъ покрыта кристаллами аметиста, но главнымъ образомъ аметистъ для продажи приходитъ въ видѣ кристаллическихъ остріевъ или разбитый на обломки. За послѣднее время изъ Уругвая стали получать очень красивые кристаллы, ограниченные плоскостями со всѣхъ сторонъ; въ продажѣ появились также и скиптровидные кристаллы, красящее вещество въ которыхъ распредѣлено очень неравномѣрно; мѣстами они густофіолетовые, мѣстами безцвѣтны, и при этомъ очень богаты включеніями желѣзнаго блеска или гётита, или рутила. Въ оптическомъ отношеніи они существенно похожи на горный хрусталь, словомъ, въ нихъ мы имѣемъ однихъ изъ интереснѣйшихъ представителей аметиста. Въ другихъ мѣстахъ аметистъ встрѣчается въ жилахъ въ гранитѣ, образуя шестоватые аггрегаты или кристаллы, ограниченные призмой и пирамидой; такъ онъ залегаетъ, между прочимъ, около Мурзинки, на Уралѣ (табл. 56, рис. 3), и около Шемница, въ Венгріи. Большой кристаллъ съ ящичкообразными углубленіями на плоскостяхъ (табл. 56, 6) и вытянутый призматическій кристаллъ (рис. 7) происходятъ изъ Тироля, именно изъ Циллерталя, а помѣщенный на рис. 1 той-же таблицы кристаллъ—изъ Сѣверной Америки. Въ послѣдней странѣ аметистъ встрѣчается въ различныхъ мѣстностяхъ и также идетъ въ

шлифовку, но далеко не имѣетъ того значенія, какъ южно-американскій аметистъ. При вывѣтриваніи горной породы аметистъ попадаетъ въ ручьи и рѣки, подвергается окатыванію и становится снаружи мутнымъ и сѣрымъ, не отличаясь отъ другихъ голышей по внѣшнему виду; внутри-же онъ часто остается и прозрачнымъ, и красиво окрашеннымъ, такъ что иногда между наноснымъ матеріаломъ попадаются превосходные образцы. Такимъ образомъ онъ встрѣчается въ Бразиліи и на островѣ Цейлонѣ. Главный спросъ на аметистъ удовлетворяется Уругваемъ и Бразиліею. Такихъ большихъ кристалловъ, какіе встрѣчаются у горнаго хрусталя и дымчатаго кварца, аметистъ не образуетъ.

Примѣненіе. Аметистъ любили носить въ качествѣ украшеній уже въ древнія времена; уже во время эпохи расцвѣта Микенъ изъ него вырѣзали геммы и носили какъ амулетъ. Главнымъ образомъ онъ предохранялъ отъ пьянства и самое названіе его *amethystos* обозначаетъ: не пьянствовать. Цѣна на аметистъ подымается вмѣстѣ съ густотой фіолетовой окраски и величиною прозрачныхъ образцовъ. Фунтъ маленькихъ обломковъ стоитъ 5 марокъ, фунтъ прозрачныхъ камней величиной побольше стоитъ уже 50 марокъ, отборные образцы доходятъ до 200 марокъ, а за фунтъ лучшаго товара приходится платить и 1000 марокъ. Кромѣ того цѣны на аметистъ, какъ и на всѣ другіе окрашенные полудрагоцѣнные камни, находятся въ большой зависимости отъ господствующей въ данное время моды. Камнямъ придаютъ обыкновенно лѣстничный шлифъ и ихъ охотно носятъ въ булавкахъ, брошкахъ, цѣпочкахъ и кольцахъ. Недостаткомъ аметиста является то обстоятельство, что онъ много теряетъ при лампповомъ освѣщеніи; онъ становится сѣрофіолетовымъ и незамѣтнымъ. Соперникъ его, восточный аметистъ, т. е. фіолетовый сафиръ, сохраняетъ свой прекрасный фіолетовый цвѣтъ и при вечернемъ освѣщеніи, но за то онъ и стоитъ гораздо дороже и встрѣчается рѣдко.

Обыкновенный кварцъ. Подъ именемъ обыкновеннаго кварца принято отличать отъ прочихъ разновидностей его мутную и малопрозрачную разность; въ этой разности опять таки придаютъ отдѣльныя названія нѣкоторымъ сортамъ ея, которые выдѣляются или своей окраской, или какими-либо цвѣтовыми явленіями. Кристаллическая форма обыкновеннаго кварца всегда бываетъ очень простою; получается или какъ-бы одна гексагональная пирамида (см. рис. 1, 5 и 6 табл. 52), или, какъ это и бываетъ чаще, къ ней присоединяется призма (табл. 52, рис. 3, 4, 9), и обѣ вмѣстѣ ограничиваютъ форму. Призма бываетъ иногда очень тонкой или вытянутой, иногда же короткой и толстой. Кристаллы могутъ быть образованы со всѣхъ сторонъ (рис. 5 и 6 той-же табл.) и тогда они бываютъ вросшими; по большей части образованъ вполнѣ только одинъ изъ концовъ, такъ какъ другимъ кристаллъ прирастаетъ къ какому-нибудь субстрату. Насколько несложна внѣшняя форма, настолько сложнымъ часто бываетъ внутреннее строеніе. Иногда наблюдается чередованіе многочисленныхъ неодинаковыхъ по степени мутности слоевъ, какъ это можно видѣть у кристалла на рис. 11; часто бываетъ, что одинъ слой состоитъ изъ правовращающаго вещества, а другой изъ лѣвовращающаго. Иногда случается, что болѣе молодая часть кристалла можетъ быть снята со старой подобно тому, какъ снимаютъ шапку; такой кварцъ называется шапковиднымъ. Примѣръ такого рода представляетъ рис. 12 *a* и *b*; верхняя часть какъ разъ приходится на нижнюю.

Окраска обыкновеннаго кварца весьма разнообразна. Это разнообразіе проявляется уже и у кристалловъ, а еще больше у сплошныхъ, плотныхъ и волокнистыхъ аггрегатовъ; представленныя на табл. 52 разновидности размѣщены на ней отчасти въ зависимости отъ окраски. Мы видимъ на ней слегка сѣрые, почти безцвѣтные кристаллы до почти черныхъ, отъ свѣтложелтыхъ до рѣзко бурожелтыхъ, отъ нѣжной розовой окраски видны переходы къ бурокраснымъ и краснымъ образцамъ. Мы уже упоминали выше, что окраски эти обусловливаются присутствіемъ въ кварцѣ постороннихъ веществъ: черная окраска получается отъ органическихъ веществъ, красная — отъ окиси желѣза, желтая — отъ водной его окиси; зеленый цвѣтъ сплошного кварца вызывается присутствіемъ соединеній никкеля.

Блескъ, который у горнаго хрусталя былъ настоящимъ стекляннымъ, переходитъ

у обыкновеннаго кварца въ жирный (жирный кварцъ), а у волокнистыхъ представителей (волокнистый кварцъ)—въ шелковый.

Благодаря своей твердости, кварцъ даетъ, если ударять его обломками одинъ о другой, искры, при чемъ развивается своеобразный запахъ. Кому только не доставляло удовольствія получать такимъ путемъ эти искры и радоваться появившемуся запаху; продѣлывается это все беззаботно, а между тѣмъ надъ причиной этого явленія стоитъ призадуматься. Откуда, въ самомъ дѣлѣ, появляются эти искры и почему развивается запахъ? Повидимому это происходитъ оттого, что при ударѣ отскакиваютъ маленькіе осколки, раскаляющіеся отъ сильнаго тренія, а включенное въ нихъ въ небольшомъ количествѣ органическое вещество сгораетъ, распространяя запахъ. То, что острымъ ребристымъ кварцемъ можно царапать стекло—извѣстно каждому изъ опыта. Зернышки кварца, которыя подгоняются сильнымъ вѣтромъ, дѣйствуютъ энергично на встрѣчающіеся имъ предметы, что можно очень часто наблюдать на морскомъ берегу. Оконныя стекла дѣлаются при этомъ матовыми, а твердыя горныя породы подвергаются шлифовкѣ; имѣвшіяся плоскости излома становятся гладкими, ребра между ними заостряются, и въ результатѣ изъ безформеннаго голыша гонимый вѣтромъ песокъ образуетъ извѣстные такъ называемые трехгранники, которые встрѣчаются такъ часто на берегу Шлезвига и въ сѣверо-германской низменности. Раньше на основаніи ихъ правильной формы думали, что она придана имъ человѣкомъ, пока Р. Вирховъ не доказалъ неправильности этого взгляда. Если приносимый вѣтромъ песокъ будетъ дѣйствовать на такую горную породу, которая состоитъ изъ мягкихъ и твердыхъ минераловъ, то мягкій минералъ будетъ выноситься прочь, и наконецъ получится имѣющій очень своеобразный видъ сдѣланный вѣтромъ шлифъ, обнаруживающій передъ наблюдателемъ структуру породы иной разъ лучше, чѣмъ всякій другой искусственно изготовленный препаратъ. Островъ Сильтъ представляетъ любопытный образчикъ такой страны: доисторическій скандинавскій глетчеръ перенесъ туда различный наносный матеріалъ, обработанный потомъ вѣтромъ — все здѣсь говоритъ о цѣлой исторіи.

Обыкновенный кварцъ является самымъ распространеннымъ среди всѣхъ минераловъ; на землѣ онъ встрѣчается почти повсюду. Наросшіе кристаллы находятся главнымъ образомъ въ жилахъ или менѣе значительныхъ пустотахъ, которыя выполнены отчасти сплошнымъ или шестоватымъ кварцемъ. Иногда кристаллы образуютъ сами кучку соединенныхъ между собою безъ всякаго порядка большихъ и маленькихъ особей, среди которыхъ иногда попадаются отдѣльные, замѣчательные по своей величинѣ и чистотѣ образцы, въ другихъ же случаяхъ они встрѣчаются въ сообществѣ съ другими минералами, соединяясь по товарищески въ друзы (кварцъ съ полевымъ шпатомъ на рис. 1 табл. 1, кварцъ и желѣзный блескъ на рис. 1 табл. 52), переходя иногда въ тонкія корочки и постепенно сводясь на нѣтъ. Жилы и друзы встрѣчаются почти во всѣхъ горныхъ породахъ, за исключеніемъ самыхъ молодыхъ; онѣ встрѣчаются въ гранитахъ (табл. 1, 1), гнейсахъ и слюдяныхъ сланцахъ, въ сѣрой ваккѣ (табл. 52, рис. 11) и песчаникахъ, въ мергелѣ, известнякѣ и желѣзнякѣ (табл. 52, рис. 1). Иногда кристаллы кварца одѣваютъ даже встрѣчающіяся пустоты въ окаменѣлостяхъ. Вросшіе кристаллы большей величины встрѣчаются рѣже и находятся главнымъ образомъ въ известнякѣ (табл. 1, рис. 8), гипсѣ и кварцевомъ порфирѣ (табл. 52, рис. 5); въ послѣдней породѣ очень часто встрѣчаются маленькіе кристаллы кварца съ закругленными плоскостями, примѣръ чего можно видѣть въ разрѣзѣ на рис. 3 и 4 табл. 59. Особенно же часто встрѣчается кварцъ въ видѣ неправильныхъ зеренъ, какъ существенная составная часть весьма распространенныхъ горныхъ породъ. Вмѣстѣ съ полевымъ шпатомъ и слюдой онъ образуетъ гранитъ и гнейсъ, вмѣстѣ съ слюдой—слюдяной сланецъ, а окатанныя и сцементованныя связующимъ веществомъ зерна образуютъ песчаники и кварциты. Изъ отдѣльныхъ зеренъ получается дюнный песокъ и песокъ пустынь. Кварцъ является наиболѣе распространеннымъ и среди породообразующихъ минераловъ. Въ большинствѣ случаевъ его можно отличать въ горной породѣ уже простымъ глазомъ или же опредѣлять по его твердости. Въ тонкихъ шлифахъ, значеніе которыхъ мы разсмотримъ ниже, кварцъ представляется безцвѣтнымъ и прозрачнымъ; онъ всегда бываетъ свѣжимъ и часто

содержитъ включенія жидкости или стекловидной массы (см. рис. 3 табл. 59). Форма разрѣза кристалловъ въ порфировой породѣ въ большинствѣ случаевъ бываетъ шестиугольной, края часто закругляются. Иногда основная масса вторгается внутрь кристалла въ видѣ какъ-бы залива (см. рис. 4 той же табл.). Кварцевыя зерна гранитовыхъ горныхъ породъ обыкновенно сохраняютъ угловатыя очертанія и выполняютъ по большей части промежутки между прочими минералами. По причинѣ слабаго свѣтопреломленія поверхность кварца въ такомъ шлифѣ представляется тусклой. Слабое двойное лучепреломленіе обусловливаетъ появленіе въ поляризованномъ свѣтѣ лишь цвѣтовъ перваго порядка, хотя если шлифъ хорошъ, то въ толстыхъ шлифахъ могутъ появляться и цвѣта болѣе высокаго порядка.

Обыкновенный кварцъ является настолько распространеннымъ минераломъ, что перечислить всѣ его мѣсторожденія — совершенно невозможно. Можно указать только нѣкоторыя, изъ числа тѣхъ, гдѣ встрѣчаются хорошіе кристаллы. Это — Биберъ, около Гиссена, Гридель, около Бутцбаха, Узингенъ, въ Таунусѣ (табл. 52, 11), Варштейнъ, въ Вестфаліи (табл. 1, 8), Циннвальдъ, въ Богеміи (табл. 52, 2), Стригау, въ Силезіи, Верешпатакъ, въ Венгріи, и Бавено, около Лаго Маджіоре (табл. 1, рис. 1). Нѣсколько мѣсторожденій можно найти еще въ таблицахъ.

Примѣненіе. Обыкновенный кварцевый песокъ находитъ себѣ довольно разнообразное примѣненіе въ техникѣ. Онъ служитъ главнымъ матеріаломъ для изготовленія стекла, которое получается путемъ сплавленія чистаго кварца съ содою или глауберовою солью, поташомъ и известью. Легкоплавкія стекла содержатъ натръ и известь, а тугоплавкія—кали и известь. Въ обыкновенномъ бутылочномъ стеклѣ содержится желѣзо; другія извѣстныя стекла получаются съ помощью подмѣшиванія металлическихъ окисей (для синяго стекла — окись кобальта, для краснаго — мѣди и т. п.). Къ стеклу съ сильнымъ свѣтопреломленіемъ подмѣшанъ свинецъ. Въ институтѣ Шотта, въ Іенѣ, теперь приготовляютъ на основаніи научныхъ изслѣдованій различныя стекла, предназначенныя служить для опредѣленныхъ цѣлей (линзы для телескоповъ и микроскоповъ, призмы, термометры), стараясь подыскивать подходящіе составы. Кромѣ того кварцъ служитъ для производства растворимаго стекла, которое изготовляется съ помощью сплавленія кварца со щелочами, затѣмъ для изготовленія кремнефтористоводородной кислоты и т. п. Твердостью кварца пользуются употребляя его для приборовъ, дующихъ струей кварцеваго песка, которые употребляются для нанесенія матовыхъ знаковъ на оконныхъ стеклахъ и надгробныхъ памятникахъ. Въ мраморномъ производствѣ кварцъ примѣняется при разрѣзаніи обломковъ на тонкія пластинки. Будучи смѣшаннымъ съ гашеной известью кварцевый песокъ образуетъ превосходный цементъ.

Въ зависимости отъ окраски и свойствъ принято отличать отъ обыкновеннаго кварца нѣсколько разновидностей.

Розовый кварцъ — это сплошной кварцъ, окрашенный въ нѣжный розовый цвѣтъ; онъ встрѣчается въ Баварскомъ Лѣсѣ, около Цвизеля. Окраска на свѣту не удерживается и обусловливается присутствіемъ органическихъ соединеній. Его отшлифовываютъ въ видѣ маленькихъ шариковъ и т. п. Встрѣчаются и поддѣлки, очень грубыя. Для этой цѣли раскаленный горный хрусталь быстро охлаждаютъ въ водѣ и затѣмъ слегка растрескавшійся отъ этого камень кладутъ въ растворъ красящаго вещества; послѣднее проходитъ по трещинкамъ и окрашиваетъ камень.

Желѣзистый голышъ представляетъ собою кварцъ, окрашенный или въ красный цвѣтъ окисью желѣза, или въ желтый, водной окисью того-же металла. Красные кристаллы (табл. 52, рис. 8, 9) встрѣчаются, будучи вросшими въ гипсѣ, парагонитѣ около Санъ Яго ди Компостейа, въ Испаніи, и извѣстны подъ именемъ компостельскихъ гіацинтовъ. Плотный, красный желѣзистый голышъ встрѣчается въ сопровожденіи діабаза въ округѣ Дилленбурга и въ Келлервальдѣ. Образцы, проросшіе бѣлымъ кварцемъ, получили по мѣсту нахожденія, въ гессенскомъ селеніи Лельбахъ, названіе „лельбахскаго агата“. Къ такимъ желѣзистымъ голышамъ принадлежали, должно быть, похожіе на нихъ красные камни съ бѣлыми вкрапленіями, изъ которыхъ вырѣзались геммы еще въ микенской эпохѣ; обыкновенно ихъ называли яшмой. Желтый, а также и красный

желѣзистый голышъ находится какъ новообразованіе въ среднедевонскомъ известнякѣ окрестностей Изерлона, въ Вестфаліи (рис. 10 табл. 52).

Авантюринъ. Такъ называется кварцъ, окрашенный находящимися въ немъ маленькими тонкими листочками слюды или желѣзнаго блеска въ красный цвѣтъ; они-же обусловливаютъ у авантюрина блескъ. Это—рѣдкая разность. Теперь достоинства авантюрина далеко превзойдены авантюриновымъ стекломъ, которое производится на островѣ Мурано, неподалеку отъ Венеціи. Это очень красивое и модное стекло получается съ помощью особой хитрости, благодаря которой удалось достигнуть выдѣленія микроскопически мелкихъ кристалликовъ мѣди, налегающихъ въ разныхъ направленіяхъ другъ на друга; они-то и вызываютъ сильный отливъ у авантюриноваго стекла.

Пахучимъ кварцемъ называются кристаллы кварца, богатые органическимъ веществомъ (см. рис. 7 табл. 52); названіе это обусловлено тѣмъ, что при треніи или ударѣ такіе кристаллы пахнутъ горѣлымъ. Они находятся въ раковистомъ известнякѣ около Пфорцгейма, въ Баденѣ.

Звѣздчатый кварцъ — это радіально-лучистый кварцъ бѣлаго цвѣта, встрѣчающійся въ Гогенэльбе, въ Богеміи, затѣмъ въ Адорфѣ, въ Вальдекѣ, въ Варштейнѣ (Вестфалія) и въ другихъ мѣстахъ.

Кошачій глазъ (табл. 52, рис. 15 и 16). Подъ этимъ именемъ извѣстенъ кварцъ, содержащій въ себѣ тонкія иглы асбеста или лучистаго камня. Если волокна, лежащія параллельно одно другому, очень тонки и самъ кварцъ не совсѣмъ мутенъ, то у такого камня наблюдается своеобразное свѣтовое явленіе, которое можно еще усилить придавъ камню круглый шлифъ; этотъ отливъ дѣйствительно очень похожъ на блескъ глазъ кошки. Окраска бываетъ зеленоватосѣрой, синеватой, желтой и бурой; цѣна камня будетъ вообще тѣмъ выше, чѣмъ нѣжнѣе окраска и чѣмъ лучше выражено вышеупомянутое мерцаніе. Самыми дорогими считаются желтые камни съ синеватобѣлымъ отливомъ. Этотъ камень больше представляетъ интереса для знатока, чѣмъ для большой публики. По своему отливу кошачій глазъ очень напоминаетъ цимофанъ, одну изъ разностей хризоберилла (табл. 45, рис. 6), но онъ гораздо легче послѣдняго и всплываетъ въ чистомъ іодистомъ метиленѣ, въ которомъ тотъ тонетъ. Хорошія разности представляютъ собою очень дорогіе драгоцѣнные камни и находятся на о-вѣ Цейлонѣ; мутные образцы встрѣчаются около Гофа (горы Фихтель) и Трезебурга (Гарцъ).

Тигровый глазъ (табл. 52, рис. 4) представляетъ собою тонковолокнистый кварцъ, волокна котораго или изгибаются волнообразно, или образуютъ, рѣзко сгибаясь, углы; они окрашиваются располагающеюся между ними водной окисью желѣза въ желтый цвѣтъ. Красивая золотожелтая до бурожелтой окраска, тонковолокнистое строеніе и волнообразное изгибаніе волоконъ вызываютъ на отшлифованной параллельно ходу волоконъ поверхности блескъ и игру цвѣтовъ, которые сдѣлали этотъ камень однимъ изъ самыхъ любимыхъ украшеній въ короткій промежутокъ времени, такъ какъ онъ сталъ извѣстенъ всего лѣтъ тридцать назадъ. Изъ тигроваго глаза приготовляютъ въ большомъ количествѣ камни для булавокъ и колецъ, круглые набалдашники для тросточекъ, затѣмъ плоско или кругло отшлифованныя коробочки и т. п.; временами онъ переполняетъ рынокъ.

Тигровый глазъ не представляетъ собою первоначальнаго образованія; онъ происходитъ отъ другого тонковолокнистаго синяго минерала, крокидолита (рис. 8 табл. 66), при вывѣтриваніи послѣдняго. При этомъ кремнекислота крокидолита остается въ тонкихъ волокнахъ, а желѣзо остается между ними въ видѣ воду-содержащей окиси желѣза; прочія составныя части крокидолита растворяются и выносятся прочь. На рис. 13 табл. 52 представленъ штуфъ, находящійся въ переходномъ состояніи; отчасти онъ состоитъ изъ синяго крокидолита, а отчасти уже изъ желтаго тигроваго глаза. Синіе образцы, ставшіе уже болѣе твердыми отъ просочившагося въ нихъ кварца также идутъ въ шлифовку; ихъ называютъ соколинымъ глазомъ. Такимъ образомъ тигровый глазъ самъ по себѣ представляетъ на самомъ дѣлѣ псевдоморфозу кварца вмѣстѣ съ водной окисью желѣза по крокидолиту. Всѣ эти разности, окрашенный въ синій цвѣтъ крокидолитомъ кварцъ, волокнистый крокидолитъ и тигровый глазъ, иногда встрѣчаются вмѣстѣ въ

видѣ небольшихъ обломковъ, изъ которыхъ вырѣзываютъ разныхъ животныхъ, рыбъ, фазановъ и т. п. Отъ прокаливанія тигровый глазъ краснѣетъ и иногда поступаетъ въ обработку и въ этомъ видѣ, но еще чаще его подвергаютъ окрашиванію. Именно, сперва окрашивающее его желѣзо вытягивается соляной кислотой и обезцвѣченный такимъ образомъ камень затѣмъ окрашиваютъ съ помощью анилиновыхъ красокъ въ синій, зеленый или красный цвѣтъ. Въ этомъ видѣ онъ часто встрѣчается въ продажѣ; это— печальное уклоненіе отъ правилъ вкуса, которое, правда, мститъ иногда за себя продавцамъ, такъ какъ окраска скоро начинаетъ выцвѣтать. Минералъ этотъ происходитъ изъ окрестностей Оранжевой рѣки (Асбестосъ Моунтэнсъ) въ Капской колоніи, гдѣ онъ встрѣчается въ видѣ тонкихъ прожилокъ въ одной желѣзистой кварцевой породѣ; направленіе волоконъ почти перпендикулярно къ стѣнкамъ жилы.

Празем ъ представляетъ собою шестоватую разность кварца, окрашенную въ зеленый цвѣтъ, благодаря вросткамъ волоконъ лучистаго камня. Древніе римляне охотно пользовались праземомъ для вырѣзыванія своихъ геммъ; теперь въ ювелирномъ дѣлѣ онъ почти не употребляется.

Роговой камень (роговикъ) — это плотный, сѣрый или желтоватый кварцъ съ занозистымъ изломомъ, края котораго просвѣчиваютъ какъ роговое вещество. Онъ всегда является новообразованіемъ и залегаетъ въ трещинахъ вывѣтрѣлыхъ горныхъ породъ или образуетъ псевдоморфозы по другимъ минераламъ.

Хризопразъ (табл. 52, рис. 18 и 19) представляетъ собою роговикъ, окрашенный соединеніемъ никкеля въ зеленый цвѣтъ. У образца, представленнаго на рис. 18 раковистый изломъ выражается въ томъ, что края его (излома) кажутся болѣе свѣтлыми, чѣмъ сплошной камень. Окраска не очень постоянна и исчезаетъ уже при незначительномъ повышеніи температуры. Объясняется это тѣмъ, что окраску производитъ водусодержащій никкелевый силикатъ, который при разогрѣваніи теряетъ воду и обезцвѣчивается. Подобно роговику хризопразъ также представляетъ собою новообразованіе и находится вмѣстѣ съ халцедономъ въ пустотахъ въ змѣевикѣ около Коземюца и Баумгартена, неподалеку отъ Франкенштейна, въ Силезіи. Съ недавняго время въ продажѣ сталъ часто попадаться халцедонъ, окрашенный хромомъ въ зеленый цвѣтъ и по внѣшнему виду очень похожій на хризопразъ. Хризопразу придаютъ круглую форму шлифа и носятъ въ качествѣ камня для булавокъ; гладкія пластинки примѣняются при мозаичныхъ работахъ.

Яшма. Названіе яшма — Iaspis — вошло въ употребленіе уже съ давнихъ временъ. Повидимому раньше подъ этимъ названіемъ подразумѣвались сѣрый халцедонъ и нефритъ (см. описаніе этого послѣдняго), теперь же его прилагаютъ къ краснымъ, непрозрачнымъ, матовымъ камнямъ, которые, строго говоря, уже не представляютъ собой минераловъ, а являются горными породами, такъ какъ они состоятъ изъ смѣси различныхъ минераловъ. Смѣси эти бываютъ настолько тонкими, что отдѣльныя составныя части уже не могутъ быть отличены даже подъ микроскопомъ. Но химическій анализъ указываетъ во всякомъ случаѣ, что здѣсь мы не имѣемъ дѣла съ чистымъ кварцемъ. Количество кварца непостоянно и падаетъ почти до 80%, остальное же приходится на долю окиси желѣза, глины, соединеній закиси желѣза и органическаго вещества. Настоящею красною яшмою является шаровая яшма изъ области развитія бобовыхъ желѣзныхъ рудъ около Ауггена, въ южномъ Баденѣ; вмѣстѣ съ нею, и часто въ одномъ образцѣ, встрѣчается также желтая яшма, причемъ красная образуетъ ядро шара, а желтая окружающую его корку. Зеленая яшма добывается около Орска, на р. Уралѣ, выше Оренбурга, и идетъ въ Екатеринбургъ на шлифовку; бурая яшма встрѣчается въ пустынѣ около Каира въ видѣ желваковъ, закругленныхъ и отполированныхъ несомымъ вѣтромъ пескомъ.

Ленточная яшма (это—уже не кварцъ) представляетъ собою полосатый кремнистый сланецъ съ Гарца и Урала, окрашенный въ зеленый, бурый и красный цвѣтъ; синеватосѣрая фарфоровая яшма — это глина обожженая возгораніемъ угля, а такъ называемую базальтовую яшму образуютъ глины, подвергнутыя дѣйствію жара базальтовой породы.

Названныя вначалѣ разности яшмы, благодаря своему равномѣрному плотному строенію подходятъ къ такимъ работамъ, каковыми является рѣзаніе на камнѣ и т. п. Изъ нихъ вырѣзывали геммы еще въ древнія времена; во времена римскихъ цезарей въ большой модѣ была равномѣрно окрашенная красная яшма. Теперь ихъ примѣняютъ главнымъ образомъ при мозаичныхъ работахъ или берутъ для выдѣлыванія коробочекъ, крышекъ, столовыхъ досокъ и т. п. утвари. Изъ яшмы съ красными и бѣлыми полосами (или изъ желѣзистаго голыша?) вырѣзана древне-вавилонская цилиндрическая гемма, представленная на рис. 1 табл. 40*a*.

Тридимитъ.

Насколько красивыми, прозрачными и большими бываютъ кристаллы у горнаго хрусталя, настолько малы и невзрачны кристаллы тридимита, въ которыхъ то-же самое вещество является предъ нами уже подъ другой формой и съ другими свойствами. Они представляютъ собою тонкія шестиугольныя таблички (табл. 54, рис. 14), будучи простыми кристаллами или двойниками проростанія, сѣченіе которыхъ не превышаетъ нѣсколькихъ миллиметровъ; кристаллы такой величины, какой достигаетъ представленный у насъ образецъ—уже рѣдкость. Они мутны и матовы, сѣраго цвѣта или желтоватые. Изображенные у насъ кристаллы обязаны своимъ зеленымъ цвѣтомъ покрывающему ихъ тонкому налету хлоритоваго вещества. Состоитъ тридимитъ изъ кремнекислоты SiO_2; отличіе отъ кварца сказывается во внѣшней формѣ и удѣльномъ вѣсѣ, который у свѣжаго тридимита достигаетъ всего только 2,3. Настоящему вывѣтриванію тридимитъ подверженъ такъ же мало, какъ и кварцъ, но онъ является, тѣмъ не менѣе, не такимъ устойчивымъ, что доказывается превращеніемъ перваго въ послѣдній. Такъ, напр, кристаллики, помѣщенные на рис. 14, представляютъ собою тридимитъ уже только по формѣ, вещество же ихъ превратилось въ кварцъ, на что указываетъ ихъ удѣльный вѣсъ; подъ микроскопомъ можно убѣдиться, что каждый кристалликъ состоитъ изъ множества маленькихъ, неправильно расположенныхъ зернышекъ кварца, т. е. данные кристаллики, строго говоря, слѣдуетъ назвать параморфозою кварца по тридимиту. На рисункѣ этого, конечно, не видно; мы взяли именно ихъ на томъ основаніи, что по нимъ лучше можно судить о формѣ тридимита, чѣмъ по свѣжимъ кристалликамъ этого минерала, такъ какъ они слишкомъ малы.

Тридимитъ встрѣчается въ пустотахъ вулканическихъ горныхъ породъ, особенно трахита и родственныхъ ему образованій. Въ такихъ условіяхъ онъ встрѣчается въ Зибенгебирге, около Бонна, затѣмъ на Монъ Дор'ѣ, въ Оверни, и около горы Санъ Кристобаль, близко Пачуки, въ Мексикѣ. Представленный у насъ образецъ происходитъ изъ Евганей, въ окрестностяхъ Падуи. Затѣмъ тридимитъ былъ найденъ и въ метеоритахъ, гдѣ ему придаютъ особое названіе—асманитъ.

Халцедонъ и его разновидности.

Халцедонъ относится къ числу тѣхъ немногихъ минераловъ, которые хотя и обладаютъ кристаллическимъ строеніемъ, но никогда не образуютъ собственныхъ кристаллическихъ формъ. Онъ образуетъ гроздеобразныя, капельникообразныя (табл. 58, рис. 10) или почковидныя (рис. 9) скопленія, тонковолокнистыя внутри, съ тонкимъ раковистымъ изломомъ (см. рис. 1 табл. 57) и пропускающія свѣтъ въ тонкихъ пластинкахъ. Волокна настолько тонки и расположены такъ тѣсно, что ихъ не различить даже подъ микроскопомъ. Только на тонкомъ шлифѣ или осколкѣ, изслѣдуя его въ поляризованномъ свѣтѣ, можно убѣдиться, что препаратъ состоитъ изъ тончайшихъ волоконъ, расходящихся изъ нѣсколькихъ пунктовъ пучками. Химическій составъ тотъ же, что и у кварца, но физическія свойства другія; удѣльный вѣсъ нѣсколько меньше (2,60), нѣсколько другія отно-

шенія наблюдаются и въ оптическихъ свойствахъ. Цвѣтъ по большей части сѣрый, синеватосѣрый или желтоватый; халцедоны, окрашенные въ интенсивные цвѣта считаются особыми разновидностями. Иногда масса халцедона бываетъ пористою и можетъ впитывать тогда въ себя жидкости, въ другихъ случаяхъ она бываетъ плотною наконецъ, часто случается, что на одномъ и томъ же кускѣ смѣняются пористые и непористые слои, болѣе свѣтлые и болѣе темные въ зависимости отъ пористости (см. рис. 1 табл. 57). Халцедонъ очень равномѣрнаго строенія, неполосатый и притомъ въ достаточной степени пористый, чтобы принимать красящее вещество, получилъ въ Идарѣ и въ Оберштейнѣ названіе Massikstein, тогда какъ сложенный чередующимися пористыми и непористыми слоями халцедонъ называется, по мѣсторожденію, полосатымъ серрскимъ камнемъ — Serrastein. Эти разности служатъ переходными ступенями отъ неполосатыхъ халцедоновъ къ полосатымъ, главнымъ представителемъ которыхъ является всѣмъ извѣстный агатъ.

Благодаря пористости халцедона явилась возможность его окрашивать, что начали дѣлать уже съ давнихъ временъ; затѣмъ это искусство въ Германіи было заброшено, а въ 1820 г. оно стало опять общеизвѣстнымъ. Чтобы окрасить халцедонъ въ черный цвѣтъ, его хорошо высушиваютъ и держатъ затѣмъ нѣсколько недѣль въ тепломъ разведенномъ медѣ. Когда онъ хорошо пропитается медомъ, то его переносятъ въ сѣрную кислоту, отъ дѣйствія которой изъ меда выдѣляется углеродъ, отлагающійся въ чистомъ видѣ въ порахъ. Но по большей части полученіе равномѣрно и сплошь окрашеннаго въ черный цвѣтъ камня бываетъ нежелательнымъ, а требуется такой камень, который состоялъ бы изъ различно окрашенныхъ слоевъ, чтобы одинъ слой былъ чистымъ бѣлымъ а другой темнымъ чернымъ. Эта задача съ пористымъ камнемъ рѣшается тѣмъ, что обрабатываютъ его сперва ѣдкимъ кали, отъ котораго тотъ становится бѣлымъ, и затѣмъ прибѣгаютъ къ окрашиванію медомъ. Меду позволяютъ проникнуть только въ самые внѣшніе слои камня, послѣ чего сошлифовываютъ съ одной стороны черный слой и камень готовъ. Такимъ путемъ приготовляютъ тонкія пластинки, которыя идутъ на запонки для манжетъ и т. п. Иногда камень состоитъ изъ слоевъ, изъ которыхъ одни принимаютъ окраску, а другіе нѣтъ; они даютъ настоящій, состоящій изъ черныхъ и бѣлыхъ слоевъ ониксъ (табл. 57, рис. 5 и 6). Чтобы получить красную окраску, пропитываютъ камень желѣзистымъ растворомъ и затѣмъ прокаливаютъ. Если халцедонъ уже съ самаго начала самъ содержитъ достаточно желѣза и окрашенъ въ желтый или слегка красноватый цвѣтъ, то отъ прокаливанія онъ становится темнокраснымъ. Если пропитанный желѣзнымъ растворомъ камень погрузить въ растворъ желѣзисто-синеродистаго кали, то тогда желѣзо отлагается въ видѣ берлинской лазури, а камень въ зависимости отъ своей пористости и количества впитаннаго желѣза окрашивается въ свѣтлый или темный синій цвѣтъ. Такихъ синихъ халцедоновъ много продаютъ на разныхъ курортахъ подъ названіемъ ляписъ-лазури, отъ которой ихъ нетрудно отличить по большей твердости ихъ и по тому, что въ нихъ отсутствуютъ вкрапленныя зернышки сѣрнаго колчедана. Просвѣчивающій халцедонъ получаетъ желтую окраску, если его выдержать короткое время въ соляной кислотѣ. За послѣднее время въ продажѣ появилось много зеленыхъ халцедоновъ, обязанныхъ своей окраскѣ всегда окиси хрома. Камни пропитываютъ хромовокислымъ аммоніемъ и прокаливаютъ; точный составъ хромовокислаго раствора неизвѣстенъ и авторъ не можетъ даже сообщить какимъ для этого пользуются растворомъ, щелочнымъ или кислымъ. Наконецъ, недавно начали окрашивать халцедонъ и въ бурый цвѣтъ, отчего просвѣчивающіе образцы становятся похожими на нѣкоторые гранаты; камень пропитываютъ бурымъ кандійскимъ сахаромъ и затѣмъ обжигаютъ. Для полученія равномѣрной окраски особенно подходитъ хорошо просвѣчивающій Massikstein; названные послѣдними камни приготовляютъ именно изъ этой разности и временами шлифуютъ въ очень большомъ количествѣ.

Халцедонъ, благодаря своему равномѣрному, плотному строенію, доставлялъ нѣкогда главный матеріалъ для глиптическихъ работъ; въ немъ отличаютъ нѣсколько разновидностей. Мы начнемъ ихъ обзоръ съ неполосатыхъ халцедоновъ, затѣмъ перейдемъ къ полосатымъ и закончимъ ихъ разсмотрѣніе агатомъ.

Къ **неполосатымъ халцедонамъ** относятся; обыкновенный халцедонъ, плазма, геліотропъ, сердоликъ и желтоватокрасный сердоликъ (Sarder).

Обыкновенный халцедонъ просвѣчиваетъ, сѣраго или сѣросиняго, или желтоватаго цвѣта. Онъ являлся главнымъ матеріаломъ для греческо-іонической глиптики въ пятомъ и четвертомъ столѣтіяхъ и шелъ потомъ въ дѣло и во всѣ послѣдующія времена. Представленныя на рис. 6 табл. 40*a* работы вырѣзаны изъ халцедона. Это очень распространенный минералъ, но куски достаточной величины и пригодные для шлифовки встрѣчаются лишь въ немногихъ мѣстностяхъ. Помѣщенные на рис. 9 и 10 табл. 58 образцы происходятъ изъ Исландіи, гдѣ они встрѣчаются въ пустотахъ вулканическихъ горныхъ породъ. Слегка полосатый камень на рис. 1 табл. 57 происходитъ изъ Уругвая который вмѣстѣ съ сосѣдней бразильской провинціей Ріо Гранде до Суль доставляетъ теперь большинство халцедоновъ, тогда какъ раньше главнымъ поставщикомъ служила богатая халцедономъ Индія. Изъ Уругвая-же получаютъ почковидный, со всѣхъ сторонъ закрытый халцедонъ, содержащій внутри воду и называемый поэтому энгидросомъ. Первоначально миндалины халцедона находились въ миндалевидной мелафировой горной породѣ, а теперь, послѣ вывѣтриванія ея, лежатъ свободно въ почвѣ. Онѣ похожи примѣрно на коровай хлѣба и бываютъ иногда болѣе метра въ поперечникѣ, достигая по вѣсу нѣсколькихъ центнеровъ. Очень затѣйливые желваки халцедона встрѣчаются на тяжеломъ шпатѣ около Гроссъ-Умштадта, въ Оденвальдѣ. Около Трестіана, въ Зибенбюргенѣ, находили псевдоморфозы синяго халцедона по плавиковому шпату.

Рис. 209. Деревянистый камень.

Деревянистымъ камнемъ называютъ такой халцедонъ, у котораго на одномъ изъ слоевъ внутри имѣется затѣйливый рисунокъ, напоминающій дерево. Такое маленькое деревцо представлено на рис. 209 текста, а особенно хорошій образецъ помѣщенъ на рис. 1 табл. 55. По формѣ можно было бы и въ самомъ дѣлѣ принять эти образованія за растительные остатки, но у нихъ на самомъ дѣлѣ нѣтъ съ послѣдними ничего общаго. Ихъ образованіе объясняется проникаціемъ въ слой раствора, содержащаго марганецъ, и затѣмъ отложеніемъ красящаго вещества. Поэтому окраска въ тонкой трещинѣ, которая на рис. 1 табл. 55 имѣется съ правой стороны, особенно интенсивна. Подобный же рисунокъ но только не такой тонкій, можно получить, если помѣстить между двумя листами бумаги каплю чернилъ и затѣмъ крѣпко прижать листы одинъ къ другому. Эти камни шлифуются такъ, чтобы рисунокъ оставался покрытымъ тонкимъ слоемъ халцедона, но все-таки что-бы его было достаточно ясно и отчетливо видно. По отчетливости нашего рисунка можно заключить, что халцедонъ хорошо пропускаетъ свѣтъ. Камни съ такими красивыми рисунками очень дороги; за представленный на табл. 55 образецъ заплачено 60 марокъ. Обыкновенно рисунокъ бываетъ гораздо менѣе тонкимъ и тогда цѣна такихъ камней или очень невелика, или они ничего не стоятъ. Въ ювелирной торговлѣ они встрѣчаются иногда, будучи вдѣланными въ броши или соединенными по нѣскольку въ цѣпь, причемъ у каждаго камешка, конечно, свой рисунокъ. Цѣна ихъ становится очень высокой, если только рисунокъ хорошо подражаетъ по формѣ растенію. Самые лучшіе деревянистые камни происходятъ изъ Остъ-Индіи.

Въ нѣкоторыхъ камняхъ, происходящихъ изъ шт. Монтана, встрѣчаются образованія, похожія на комаровъ.

Пятнистымъ халцедономъ, или стефановымъ камнемъ называется такой халцедонъ, который покрытъ красными пятнами окиси желѣза. Моховой агатъ—это халцедонъ, содержащій включенія хлорита или лучистаго камня, форма которыхъ и цвѣтъ напоминаютъ собою мохъ. Эти богатые включеніями халцедоны приводятъ насъ къ окрашеннымъ разновидностямъ.

Плазма—давно извѣстный драгоцѣнный камень, представляющій собою халцедонъ, окрашенный зеленымъ веществомъ въ луково-зеленый цвѣтъ. Ее называютъ также зеленою яшмою, отъ которой она отличается тѣмъ, что пропускаетъ свѣтъ. Древніе маги считали, что плазма особенно одарена священной силой; ее примѣняли въ Греціи для

выдѣлки скарабеевъ въ самыя древнія времена и особенно любили во времена римлянъ. До недавняго времени этотъ камень былъ извѣстенъ лишь въ видѣ древнихъ геммъ и мѣсторожденія его не были извѣстны. Теперь дознано, что онъ встрѣчается въ вулканическихъ горныхъ породахъ Декана, въ Остъ-Индіи, и вполнѣ вѣроятно, что и римляне получали его оттуда. Другія мѣсторожденія, вродѣ Оппенау въ Баденѣ, настолько незначительны, что ихъ не стоитъ разсматривать.

Геліотропъ можетъ быть названъ плазмою, въ которой разсѣяны красныя пятна. На рис. 17 табл. 52 представленъ уже обработанный геліотропъ. Если пятна похожи на капли крови, то такой геліотропъ называется кровяною яшмою. Этотъ камень также идетъ изъ Индіи, черезъ Бомбей, а въ новѣйшее время его начали получать еще изъ Бразиліи и Австраліи. Геліотропъ брали для геммъ во времена послѣднихъ римскихъ цезарей и особенно во время эпохи возрожденія; теперь его шлифуютъ для колецъ и булавокъ.

Сердоликъ — это красный халцедонъ; дороже всего цѣнятся образцы густого краснаго цвѣта, явственно просвѣчивающіе. Красная окраска обусловливается содержаніемъ окиси желѣза, которая находится въ камнѣ въ видѣ тончайшей примѣси. Часто сердоликъ бываетъ окрашенъ вмѣсто краснаго въ желтоватокрасный цвѣтъ, такъ какъ въ немъ тогда вмѣстѣ съ окисью желѣза содержится еще и водная окись того-же металла. Съ помощью прокаливанія можно удалить воду и придать камню желаемую красную окраску. Отъ окрашенной въ тотъ-же цвѣтъ яшмы сердоликъ отличается тѣмъ, что онъ просвѣчиваетъ, тогда какъ яшма непрозрачна. Сердоликъ, какъ и халцедонъ, встрѣчается въ пустотахъ вулканическихъ горныхъ породъ или, по вывѣтриваніи ихъ, самостоятельно въ почвѣ. Подходящій для шлифовки матеріалъ—въ общемъ, рѣдокъ. Сердоликъ получали уже съ давнихъ временъ изъ Индіи, гдѣ его добываютъ еще и теперь въ разныхъ мѣстахъ (горы Рашпиплы около Ратанпура, въ нижнемъ теченіи Нербудды, и нѣкоторыя другія мѣстности западной Индіи). Мѣсторожденіемъ сердолика, привозимаго изъ Южной Америки, служитъ Кампо де Майа, въ 50 миляхъ на югъ отъ Ріо Пардо.

Въ древнія времена сердоликъ былъ излюбленнѣйшимъ матеріаломъ для геммъ; очень красивые сердолики были найдены среди этрусскихъ скарабеевъ, а самые красивые и прозрачные были въ ходу въ вѣкъ Августа. Еще и теперь изъ сердолика выдѣлываютъ иногда геммы или просто шлифуютъ его для колецъ и булавокъ.

Сардъ, древнее sarda, получался первоначально изъ города Сардъ, отъ имени котораго этотъ камень и получилъ свое названіе; черезъ Сарды его только провозили въ Грецію изъ Индіи. Теперь подъ этимъ названіемъ понимаютъ свѣтлый до темнобураго просвѣчивающій халцедонъ, иногда почти черный. Въ четвертомъ столѣтіи до Р. Х. это былъ одинъ изъ самыхъ модныхъ камней, теперь же его почти вытѣснилъ окрашенный въ бурый цвѣтъ Massikstein, прозванный продавцами сардониксомъ.

Полосатый халцедонъ отличается чередованіемъ слоевъ, окрашенныхъ въ одинъ изъ названныхъ послѣдними цвѣтовъ слоевъ, съ чистыми бѣлыми слоями. Теперь принято называть ониксами такіе халцедоны, у которыхъ одни слои бѣлые, а другіе, чередующіеся съ ними, окрашены въ одинъ цвѣтъ. По цвѣту различаютъ слѣдующіе сорта ониксовъ:

настоящій ониксъ, состоящій изъ черныхъ и бѣлыхъ слоевъ,
сердоликовый ониксъ (Karneolonyx), который состоитъ изъ красныхъ и бѣлыхъ слоевъ, и
сардониксъ, состоящій изъ бурыхъ и бѣлыхъ слоевъ.

Эти названія не соотвѣтствуютъ древнимъ названіямъ: ониксомъ прежде назывался восточный алебастръ, который на самомъ дѣлѣ представляетъ собою волокнистый полосатый арагонитъ; сардониксами называли камни, состоящіе изъ свѣтлыхъ и темныхъ слоевъ. То, что теперь называется сардониксомъ древніе называли повидимому aegyр-

tilla. Николо—это сардониксъ съ непрозрачными, темнобурыми, почти черными слоями, который былъ въ большой модѣ въ первомъ столѣтіи до Р. Х.

Природный настоящій ониксъ (табл. 57, рис. 5 и 6) рѣдко обладаетъ слоями, окрашенными въ густой черный цвѣтъ; обыкновенно его или нѣсколько подкрашиваютъ, что часто дѣлаютъ и съ сердоликовымъ ониксомъ, или же усиливаютъ его окраску съ помощью прокаливанія. Бурые слои у сардоникса также часто бываютъ подкрашенными. Названныя послѣдними разности неполосатаго халцедона, сердоликъ и сардъ, часто представляютъ собою ничто иное, какъ слои, вырѣзанные изъ полосатаго халцедона, также искусственно окрашенные. И самъ ониксъ со всѣми своими подраздѣленіями въ немногомъ отличается отъ агата, такъ что всѣ эти камни могли-бы быть объединены подъ общимъ названіемъ агатовъ.

Разности оникса, изъ нихъ сардониксъ особенно, служили нѣкогда лучшимъ матеріаломъ для выдѣлки геммъ; самыя замѣчательныя камеи вырѣзаны изъ сардоникса. Такова вырѣзанная изъ двухслойнаго сардоникса большая гемма Августа (Gemma Augustea, табл. 58*a*), затѣмъ камея Птолемея (табл. 40*a*), вырѣзанная на сардониксѣ изъ девяти слоевъ, причемъ въ ней съ удивительнымъ мастерствомъ использованы различно окрашенные слои. Еще и теперь, главнымъ образомъ въ Италіи, изъ оникса вырѣзаютъ камеи, хотя большая часть современныхъ итальянскихъ камей изготовляется изъ толстыхъ и разноцвѣтныхъ раковинъ нѣкоторыхъ моллюсковъ.

Мѣсторожденія этихъ разностей оникса тѣ же самыя, что и агата, къ разсмотрѣнію котораго мы и обращаемся.

Агатъ (табл. 57). Этотъ общеизвѣстный, идущій на разныя украшенія камень представляетъ собою полосатый халцедонъ, между слоями котораго, часто залегаютъ внѣдрившіеся туда слои кварца или аметиста. Характерное строеніе агата находится въ тѣсной зависимости отъ способа его происхожденія и залеганія. Онъ находится преимущественно въ пустотахъ въ мелафирѣ — породѣ, нѣкогда изливавшейся въ видѣ лавы, въ которой образовались большія поры при удаленіи паровъ. Эти пустоты и были выполнены впослѣдствіи агатомъ подобно тому, какъ миндалина выполняетъ скорлупу, отчего порода получила названіе миндалевиднаго мелафира, или мелафироваго мандельштейна, а выполняющій пустоты агатъ — миндалинъ агата. Форма выполненій является отпечаткомъ формы полости; она бываетъ шаровидной, миндалевидной, грушевидной или, наконецъ, похожей на хлѣбъ (см. рис. 210 текста). Слои агата въ миндалинѣ повторяютъ собою ея внѣшнюю форму очень точно и каждый отдѣльный слой на всемъ своемъ протяженіи сохраняетъ одну и ту-же толщину, какъ это видно по рис. 2 табл. 55 и на рис. 3 табл. 57.

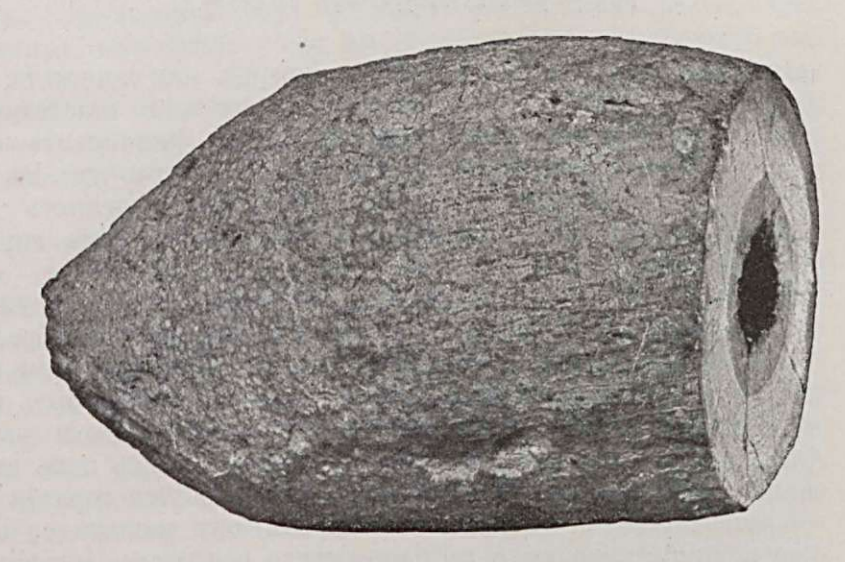


Рис. 210. Миндалина агата изъ Геттенбаха около Оберштейна; видъ сбоку. Двѣ трети натуральной величины.

Толщина слоевъ бываетъ крайне незначительною; извѣстный физикъ Брюстеръ (Brewster) насчиталъ 17000 слоевъ въ слоѣ въ дюймъ толщиной, но по большей части слои кажутся гораздо болѣе толстыми. Благодаря такой тонкой слоеватости тонкія пластинки кажутся иногда цвѣтными, такъ какъ въ нихъ получается диффракціонный спектръ, похожій на такой же, какой получается черезъ стеклянную призму, но менѣе отчетли-

вый. Такой агатъ получилъ названіе радужнаго агата; у болѣе толстыхъ обломковъ его наблюдается мерцающій отливъ.

Слои только на отдѣльныхъ мѣстахъ оказываются непараллельными краю, именно тамъ, гдѣ проходили тѣ растворы, изъ которыхъ образовалось вещество агата, въ такъ называемыхъ инфильтраціонныхъ каналахъ. Во время образованія агатовой миндалины инфильтраціонное отверстіе могло нѣсколько разъ мѣнять свое мѣсто, которое всегда можно опредѣлить по выгибу слоевъ. На рис. 2 табл. 55 послѣднее инфильтраціонное отверстіе обозначено очень отчетливо; здѣсь можно видѣть и два другихъ канала уже закрытыхъ. У вполнѣ образованныхъ миндалинъ агата такихъ каналовъ бываетъ очень много; на поперечномъ разрѣзѣ изображенной на рис. 211 миндалины можно насчитать по крайней мѣрѣ восемь каналовъ, большинство которыхъ уже закрылось, но есть еще коегдѣ и открытые. Внутренность агатовой миндалины часто бываетъ пустою (см. рис. 211); послѣдній слой состоитъ тогда изъ кварца или аметиста, многочисленныя острія которыхъ направляются внутрь. На этомъ слоѣ часто отлагаются какъ послѣднее образованіе кристаллы известковаго шпата, гармотома, филиппсита или шабазита; иногда въ немъ или на немъ образуется еще гётитъ или манганитъ. Въ нѣкоторыхъ случаяхъ между породою, въ которой залегаетъ миндалина, а агатомъ отлагается зеленое, землистое хлоритовое вещество, называемое делесситомъ, сама же порода всегда бываетъ сильно вывѣтрѣлою.

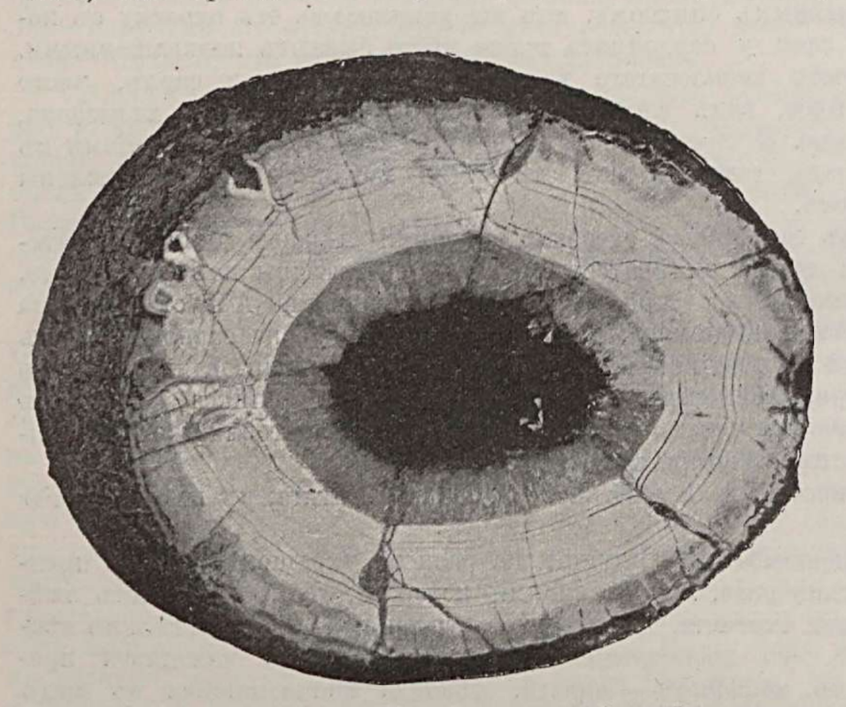


Рис. 211. Миндалина агата изъ Гёттнбаха около Оберштейна; поперечный разрѣзъ въ натуральную величину.

Все это слѣдуетъ принимать во вниманіе при обсужденіи вопроса о возникновеніи миндалинъ агата. Несомнѣнно, что онѣ образовались путемъ осажденія изъ водныхъ растворовъ, и вѣроятно, что эти растворы были горячими. Можно принять, что горячіе воды пронизывали горную породу, можетъ быть въ скорости по ея образованіи, разрушая при этомъ находящіеся въ ней минералы и растворяя въ себѣ ихъ вещество. Затѣмъ эти растворы подымались и опускались какъ въ гейзерѣ въ видѣ перемежающихся источниковъ. Какъ скоро подымающійся горячій растворъ попадалъ въ полость (образовавшуюся при удаленіи паровъ) онъ разливался по ея стѣнкамъ, причемъ часть его воды пребращалась въ паръ отчего наступало охлажденіе самаго раствора. Эти причины производили пересыщеніе раствора одною изъ составныхъ частей, именно кремнекислотою. Кремнекислота отлагалась тогда въ видѣ тончайшаго слоя, причемъ, какъ считаютъ, давленіе пара прижимало его къ стѣнкамъ полости и придерживало у нихъ, пока не отложился слѣдующій слой; послѣднее предположеніе объясняетъ, почему могъ образоваться равномѣрной толщины слой, повторяющій форму полости какъ бы независимо отъ силы тяжести. Отложеніе кремнекислоты въ видѣ халцедона могло-бы быть объяснено быстротою осажденія и дѣйствіемъ высокой температуры; позже, когда обѣ эти причины были устранены, она кристаллизовалась уже въ видѣ аметиста. Принимая такой способъ образованія пробуютъ объяснить въ связи съ нимъ и строеніе аметиста

изъ правовращающаго и лѣвовращающаго кварцеваго вещества; именно, былъ высказанъ взглядъ, что одинъ родъ слоевъ отлагался изъ восходящей термы (горячаго источника), а другой, съ противоположнымъ направленіемъ вращенія изъ водъ нисходящей термы. Какъ-бы ни подходило это объясненіе, не слѣдуетъ забывать, что есть еще и другіе минералы, напр., малахитъ, обладающіе такимъ же строеніемъ, для возникновенія которыхъ нельзя приводить дѣятельность, аналогичную дѣятельность гейзеровъ, а также, что пока инфильтраціонные каналы окрыты, давленіе пара не можетъ достаточно дѣйствовать. Такимъ образомъ, вышеприведенное объясненіе недостаточно удовлетворительно, но мы можемъ во всякомъ случаѣ принять, что такія образованія могутъ получиться и безъ гейзерообразной дѣятельности; можно предполагать что чрезвычайно тонкій слой отлагался послѣ другихъ, которые удерживались у субстрата благодаря капиллярному притяженію.

Но у агата не всегда наблюдается именно такое строеніе, какое было описано выше. Нѣкоторые камни, происходящіе изъ Южной Америки (см. рис. 2 табл. 57), состоятъ изъ толщи совершенно плоскихъ слоевъ, а надъ ними располагаются такіе, которые слѣдуютъ за изгибами стѣнки, какъ въ случаѣ обыкновеннаго агата; ядро ихъ состоитъ изъ кварца или аметиста, нерѣдко прерываемыхъ опять-таки слоями агата. Въ общемъ образованія эти тѣ-же, но въ частностяхъ нѣсколько уклоняются отъ вышеописанныхъ. Очевидно, что горизонтальные слои являются основными и образовались скорѣе изъ стоячаго, чѣмъ циркулирующаго раствора, а затѣмъ получились тѣ-же отношенія, что и при нормальномъ образованіи агата, съ тою лишь разницею, что послѣ перваго образованія кварца, опять наступило отложеніе агата. Можетъ имѣть мѣсто и такой случай, что полость сперва была занята капельникообразнымъ халцедономъ, вродѣ представленнаго на рис. 10 табл. 58, а затѣмъ ее выполнили горизонтальные слои агата. Въ этихъ случаяхъ дѣйствіе силы тяжести уже становится замѣтнымъ: плоскіе слои лежатъ совершенно горизонтально, а капельники свисаютъ отвѣсно со стѣнки. Давленіе превратившейся въ паръ воды и прилеганіе воды къ стѣнкамъ миндалины не играютъ здѣсь той роли, которая имъ приписывалась выше при образованіи агата. По формѣ отдѣльныхъ слоевъ отличаютъ: ленточный агатъ, облачные, кольцевые и пр., но это не имѣетъ особеннаго значенія.

Особымъ сортомъ агата является брекчіевидный агатъ (табл. 57, рис. 4); онъ пожилъ на землѣ еще больше чѣмъ обыкновенный агатъ. Это—ленточный агатъ, разрушившійся при передвиженіяхъ земной коры и сцементированный затѣмъ снова кремнекислотою.

Первоначальная (природная) окраска агата бываетъ обыкновенно очень матовой; блѣднокрасные, желтоватые и красноватые слои чередуются съ просвѣчивающими сѣрыми и бѣлыми, но встрѣчаются также агаты, окрашенные въ интенсивный красный или бурый цвѣта. Большая часть отшлифованныхъ агатовъ бываетъ искусственно окрашена или съ помощью обжиганія, или по какому-нибудь другому способу.

Пригодный для шлифовки агатъ встрѣчается лишь въ немногихъ мѣстностяхъ, но за то иногда въ большомъ количествѣ. Раньше добывали агаты хорошаго качества въ округѣ Идара и Оберштейна изъ мелафироваго мандельштейна, да и сейчасъ здѣсь случается находить иногда хорошіе камни. Но эти камни не играютъ никакой роли и замѣчательны среди прочихъ агатовъ по своимъ чистымъ бѣлымъ и синеватокраснымъ слоямъ. Представленныя въ текстѣ на рис. 210 и 211 миндалины были найдены въ мелафирѣ между Идаромъ и Оберштейномъ. Ленточный и брекчіевидный агаты залегаютъ, кромѣ того, жилообразно въ одномъ кварцевомъ порфирѣ около Рохлитца въ Саксоніи, но для промышленности они значенія не имѣютъ. Теперь большая часть агатовъ получается изъ Уругвая и сосѣдней съ нимъ Бразильской провинціи Ріо-Гранде-до-Суль. Второе мѣсто принадлежитъ Деканскому плоскогорью съ его залежами у Ратанпура, въ нижнемъ теченіи Нербудды, и Раджкота, на полуостровѣ Катіаваръ. Во всѣхъ этихъ странахъ агатъ связанъ съ мелафиромъ или находится самостоятельно въ почвѣ, по вывѣтриваніи мелафира. Часть камней, въ особенности индійскихъ, подвергается шлифовкѣ уже на родинѣ; очень много камней ввозится изъ Бразиліи въ Германію и поступаетъ

для обработки въ шлифовальни Идара и Оберштейна, а также Вальдкирха, въ Баденѣ. Отсюда ихъ вывозятъ во всѣ страны свѣта. Въ любомъ нѣсколько болѣе значительномъ курортѣ всегда можно встрѣтить въ продажѣ оберштейнскія агатовыя издѣлія.

Примѣненіе. Нѣкогда агатъ былъ наиболѣе излюбленнымъ и моднымъ камнемъ изъ всѣхъ прочихъ. Уже Плиній говоритъ о немъ: in magna fuit auctaritate, nunc in nulla [1]) и то-же самое можно было-бы сказать о немъ и теперь. Въ большую моду онъ вошелъ впервые во время микенской эпохи, затѣмъ другой разъ во время Александра Великаго, послѣ же, по крайней мѣрѣ изъ древней глиптики, онъ исчезъ совершенно. Послѣдній большой расцвѣтъ агатовой промышленности относится къ двадцатымъ годамъ прошлаго столѣтія, послѣ открытія методовъ окраски и появленія въ обращеніи уругвайскаго агата (1827 г.); своей высшей точки этотъ расцвѣтъ достигъ въ серединѣ 19-го столѣтія. Позже важнымъ конкуррентомъ явился тигровый глазъ и теперь, по сравненію съ прошедшимъ временемъ, агатъ носятъ въ качествѣ украшенія (какъ камень для булавокъ, колецъ, запонокъ и т. п.) уже гораздо рѣже. Тѣмъ не менѣе и теперь онъ идетъ на различныя какъ полезныя, такъ и безполезныя подѣлки. Такъ онъ является великолѣпнымъ матеріаломъ для ступокъ, компасовыхъ шляпокъ, подставокъ для осей точныхъ химическихъ вѣсовъ. Затѣмъ изъ него дѣлаютъ печати, письменные приборы, вставочки для перьевъ, набалдашники, ножи, коробочки и много т. п. подѣлокъ. Обработка агата въ Идарѣ и Оберштейнѣ сохраняетъ поэтому свое значеніе и каждый, кому случается побывать въ этой мѣстности, не упускаетъ случая посѣтить шлифовальню (см. рис. 193) и промышленный музей въ Идарѣ. Этимъ своеобразнымъ промысломъ занимаются здѣсь всѣ жители и нигдѣ въ другихъ мѣстахъ на землѣ онъ не достигъ такого распространенія. Тамъ обрабатываютъ не только агатъ, но также и ониксъ, и всѣ названныя выше разности халцедона, кварца, опала, не исключая и всѣхъ прочихъ драгоцѣнныхъ камней до самого алмаза.

Опалъ.

Внѣшнимъ отличіемъ опала отъ халцедона служитъ его плоскость излома, хотя и раковистая, но всегда плотная (табл. 58, рис. 1); подъ микроскопомъ невозможно замѣтить никакихъ признаковъ свойствъ кристаллическаго вещества, т. е., онъ оказывается минераломъ аморфнымъ. Своею внѣшнею формою опалъ обязанъ лишь дѣйствію силы тяжести, такъ что вещество его, хотя бы онъ былъ гроздовиднымъ или капельникообразнымъ, при образованіи формы роли никакой не играетъ. По большей части онъ не развивается самостоятельно, но отлагается въ трещинахъ и пустотахъ и совершенно ихъ выполняетъ.

Опалъ нѣсколько отличается по своему химическому составу отъ халцедона и кварца, именно, кремнекислота, содержащаяся въ немъ, связана съ нѣкоторымъ количествомъ воды. Содержаніе воды непостоянно и подымается отъ одного до двадцати процентовъ; можно разсматривать опалъ какъ кремневый студень, который сначала былъ мягкимъ и содержалъ много воды, но затѣмъ постепенно подсыхалъ, пока не сталъ твердымъ. Измельченный порошокъ его растворяется въ горячемъ растворѣ ѣдкаго кали. Удѣльный вѣсъ колеблется отъ 2—2,3, твердость лежитъ между $5^1/_2$ и $6^1/_2$; способность къ преломленію свѣта очень невелика ($n = 1{,}45$), прозрачность въ весьма различной степени—бываютъ какъ водянопрозрачные, такъ и совершенно непрозрачные опалы. Эти свойства мало приближаютъ опалъ къ драгоцѣннымъ камнямъ, если бы не нѣкоторые представители его, которые бываютъ красиво окрашенными или обнаруживаютъ такую игру цвѣтовъ, какой не встрѣтить ни у какого другого минерала. Въ зависимости отъ окраски принято отличать нѣсколько разновидностей опала, которыя мы будемъ разсматривать по степени того значенія, какое онѣ имѣютъ въ качествѣ драгоцѣнныхъ камней.

---

[1]) «Онъ имѣлъ большое значеніе, а теперь никакого». Прим. пер.

Благородный опалъ отличается отъ всѣхъ другихъ разностей опала своей сильной игрой цвѣтовъ. Въ проходящемъ свѣтѣ окраска его очень незамѣтна; венгерскіе опалы, а также и нѣкоторые австралійскіе, кажутся окрашенными въ молочнобѣлый цвѣтъ, большая часть австралійскихъ—въ буроватожелтый, а японскіе опалы окрашены въ темнобурый цвѣтъ. Но за то въ падающемъ свѣтѣ получаются цвѣта очень живыя (табл. 58, рис. 5—8): тогда появляются яркозеленый, синій и красный цвѣта, иногда такъ, что на болѣе широкихъ плоскостяхъ наблюдаются лишь одни цвѣта (рис. 7), иногда же они мѣняются въ разныхъ пунктахъ (рис. 5), переходя одинъ въ другой (рис. 6), постоянно мѣняясь, будучи въ любомъ мѣстѣ яркими, то въ рѣзкихъ тонахъ, то въ нѣжныхъ. Эта игра цвѣтовъ обусловлена, вѣроятно, микроскопически мелкими разсѣкающими вещество опала щелями, въ которыхъ свѣтъ подвергается интерференціи. По природѣ ихъ эти цвѣта можно сравнить съ тѣми, что наблюдаются у мыльнаго пузыря.

Благородный опалъ встрѣчается въ большинствѣ случаевъ вмѣстѣ съ другими опалами, какъ новообразованіе въ самыхъ разнообразныхъ породахъ въ вулканическомъ трахитѣ и въ его туфахъ, въ песчаникахъ, желѣзнякахъ, въ окаменѣвшемъ деревѣ и даже какъ самое окаменяющее вещество моллюсковъ. Въ Венгріи, около селенія Червеницы, между Кашау и Эперіесомъ, находится мѣсторожденіе его, которое разрабатывалось уже съ давнихъ временъ, вѣроятно еще римлянами; опалъ залегаетъ здѣсь въ видѣ прожилокъ и гнѣздъ въ сѣромъ, сильно вывѣтрѣломъ трахитѣ. Порода эта, пронизанная благороднымъ опаломъ, получила названіе опаловой матки; для добычи опала здѣсь ведется правильная горная разработка. Венгерскіе опалы являются самыми лучшими и дорогими; самыми близкими къ нимъ надо считать австралійскіе опалы. Въ Австраліи опалъ хорошаго качества и въ большомъ количествѣ добываютъ въ Новомъ Южномъ Уэлльсѣ, именно, въ опаловыхъ копяхъ Уитъ Клиффса, въ графствѣ Янульгра. Онъ является тамъ въ видѣ выполненій небольшихъ трещинъ въ различныхъ, иногда очень твердыхъ кварцитовыхъ породахъ, затѣмъ въ качествѣ цементирующаго вещества песчаниковъ, какъ окаменяющее вещество деревьевъ и между сосудами окаменѣвшихъ деревъ; кромѣ того онъ служитъ окаменяющимъ веществомъ моллюсковъ и другихъ животныхъ остатковъ и, наконецъ, встрѣчается даже въ видѣ псевдоморфозъ по неопредѣленному до сихъ поръ еще съ точностью минералу. Этотъ опалъ имѣетъ отчасти зеленый основной цвѣтъ венгерскихъ опаловъ, которымъ онъ не уступаетъ по красотѣ своей игры цвѣтовъ. Другой опалъ добываютъ въ Квинслэндѣ, гдѣ имъ въ отдѣльныхъ мѣстахъ образованы гнѣзда и прожилки въ одной желѣзистой бурой породѣ (табл. 58, рис. 6 и 7); въ такихъ условіяхъ онъ находится около Бараку Риверъ, Булла Крика и, какъ кажется, во многихъ другихъ мѣстностяхъ Квинслэнда; характерными для этихъ опаловъ являются синіе и зеленые цвѣта на большихъ плоскостяхъ. Затѣмъ благородный опалъ добываютъ въ Мексикѣ, около Эсперансы, на сѣверозападъ отъ Санъ Хуанъ дель Ріо, въ шт. Кверетаро, но онъ повидимому не имѣетъ значенія для европейской ювелирной торговли; то же самое касается и благороднаго опала изъ Гондураса. Маленькій образецъ мексиканскаго опала съ яркой зеленой и красной окраской представленъ на рис. 8, табл. 58. Въ новѣйшее время появился въ обращеніи темнобурый, непрозрачный опалъ изъ Японіи, обладающій такой-же игрой цвѣтовъ, какъ и благородный опалъ; этотъ совершенно своеобразный камень, шлифуютъ въ Оберштейнѣ.

Примѣненіе. Благородному опалу почти всегда придаютъ выпуклый шлифъ и только въ рѣдкихъ случаяхъ придаютъ ему плоскую форму. Онъ въ большой модѣ еще съ древнихъ временъ. Раньше благородный опалъ относился къ рѣдкимъ драгоцѣннымъ камнямъ, но теперь, съ той поры, какъ его начали ввозить въ столь большимъ количествѣ изъ Австраліи, рынокъ иногда бываетъ переполненнымъ менѣе цѣннымъ опаломъ. Опалъ высокаго качества стоитъ по прежнему дорого. Его вправляютъ обыкновенно въ кольца и булавки, окружая маленькими брильянтами; получаются очень красивыя вещи, едва ли не лучшія изъ всѣхъ драгоцѣнностей.

Огненный опалъ (табл. 58, рис. 2). Подъ этимъ названіемъ подразумѣваютъ прозрачный или просвѣчивающій опалъ бурокраснаго, темножелтаго или свѣтложелтаго цвѣта. Онъ

очень напоминаетъ своей окраскою желтый топазъ, но по большей части у него наблюдается совсѣмъ слабый молочный отливъ. Отъ топаза или желтаго кварца его можно отличить на ощупь, такъ какъ онъ по сравненію съ ними кажется теплымъ. Для отличія можетъ служить и удѣльный вѣсъ, который у опала гораздо ниже, чѣмъ у кварца и, конечно, у топаза. Огненный опалъ находится около Вилла Секка по близости Симапана, въ Мексикѣ, въ одной трахитовой горной породѣ. На табл. 58 представленъ совершенно темнобурый образецъ, просвѣчивающій только въ краяхъ; при немъ еще осталась и материнская порода.

Въ шлифовку огненный опалъ вообще идетъ рѣдко; камнямъ придаютъ шлифъ съ гранями (фасетками). Иногда большой табличной плоскости сообщаютъ совсѣмъ легкую выпуклость. Это—яркіе и довольно дорогіе камни.

Гіалитъ безцвѣтенъ и похожъ на стекло, отчего его называютъ также стекляннымъ опаломъ; поверхность съ кругловатыми очертаніями. Онъ образуетъ или отдѣльныя маленькія капли на другихъ минералахъ, или гроздевидныя массы, наросшія на породѣ; иногда гіалитъ располагается на породѣ въ видѣ тонкой корочки, похожей на глазурь. Въ этихъ условіяхъ онъ находится въ базальтѣ Штейнгейма около Ганау, около Лимбурга въ Кайзерштулѣ, Фрейбурга въ Баденѣ, затѣмъ около Вальча, въ Богеміи, и въ нѣкоторыхъ другихъ мѣстахъ почти всегда на базальтовыхъ породахъ. Похожа на гіалитъ, но менѣе прозрачна, такъ назыв., жемчужная накипь изъ С. Фіора, въ Тосканѣ, называемая такъ по сходству своего отлива съ таковымъ жемчуга.

Полуопалъ (табл. 58, рис. 1) бѣлаго или желтоватаго цвѣта, матовый, просвѣчиваетъ только въ краяхъ; изломъ раковистый—это типичный аморфный минералъ. Онъ встрѣчается въ видѣ выдѣленій въ трещинахъ въ базальтѣ Штейнгейма (Ганау). Между полуопаломъ и тѣмъ, что называютъ обыкновеннымъ опаломъ, нѣтъ никакого существеннаго различія. Нѣкоторымъ полуопаламъ придаютъ отдѣльныя названія или за ихъ окраску, или на какомъ нибудь другомъ основаніи; нѣкоторые изъ нихъ примѣняются въ качествѣ украшеній. Подъ именемъ празъ-опала понимаютъ окрашенную никкелемъ въ зеленый цвѣтъ разность, встрѣчающуюся въ Силезіи, у Коземюца, неподалеку отъ Франкенштейна. Желтый опалъ темнобураго цвѣта до чернаго и встрѣчается у Гомберга, близъ Ома, въ Гессенѣ, и около Телкебаніи, въ Венгріи; отсюда-же происходитъ и т. наз. восковой опалъ, названный такъ за свой восковожелтый цвѣтъ и блескъ, похожій на блескъ воска. Гидрофаномъ называется буроватая пористая разность, становящаяся при погруженіи въ воду прозрачной, такъ какъ при этомъ поры впитываютъ въ себя воду и переполняются ею. Въ нѣкоторыхъ случаяхъ при этомъ появляется игра цвѣтовъ, какъ у благороднаго опала, но только до той поры, пока камень остается влажнымъ. У старинныхъ минералоговъ эта разность называлась „окомъ свѣта“.

Деревянистымъ опаломъ называютъ окаменѣвшія деревья, минерализующимъ веществомъ которыхъ служитъ опалъ, причемъ строеніе дерева еще достаточно хорошо сохранилось; онъ представленъ на рис. 3 табл. 58. Изъ опаловаго-же вещества состоитъ и кремнистая накипь, которую отлагаютъ гейзеры Исландіи и бассейна рѣки Іеллостоуна, въ столь богатомъ различными чудесами природы Національномъ паркѣ Соединенныхъ Штатовъ С. Америки. Точно также представляютъ собою опалъ и діатомовая земля, горная мука и полировальный сланецъ, состоящія изъ кремнистыхъ панцырей микроскопически мелкихъ водорослей. Эти водоросли, діатомеи, способны очень быстро размножаться, такъ что скопленія ихъ панцырей образуютъ въ нѣкоторыхъ мѣстностяхъ обширные и мощные слои. Ихъ часто подвергаютъ разработкѣ, такъ какъ діатомовой землей пользуются въ качествѣ плохого проводника тепла для обкладки водяныхъ и паровыхъ трубокъ, а особенно трубокъ съ нитроглицериномъ при фабрикаціи динамита.

Очень близко сюда примыкаетъ извѣстный кремень, представляющій собою сѣрые или пестрые желваки кремнекислоты въ пишущемъ мѣлѣ, богатые фораминиферами, иглами кремневыхъ губокъ и др. органическихъ остатковъ; они отлагаются въ мѣлу путемъ концентраціи кремнистыхъ массъ. Часто кремень служитъ окаменяющимъ веще-

ствомъ морскихъ ежей. Кремень распространенъ на о-вѣ Рюгенѣ, во Франціи, Англіи, а также среди матеріаловъ, принесенныхъ глетчерами въ сѣверо-германскую низменность.

На этомъ мы закончимъ описаніе разностей опала. Собственно говоря, придавать спеціальныя названія разностямъ аморфнаго вещества совершенно безполезно, такъ какъ онѣ отличаются одна отъ другой несущественно, либо по окраскѣ, либо по пористости, или же только по способу залеганія.

Изъ числа минераловъ, относящихся къ группѣ кварца многіе имѣютъ въ Россіи весьма широкое распространеніе. *Горный хрусталь* и *аметисты* встрѣчаются во многихъ мѣстахъ Сибири, Урала и Кавказа. Превосходные образцы были находимы на Уралѣ, въ деревнѣ Алабашкѣ. Отсюда наприм. полученъ одинъ изъ кристалловъ, хранящихся въ музеѣ Горнаго Института. Онъ имѣетъ въ вышину 24 дюйма, вѣситъ около 60-ти пудовъ и оцѣнивается въ 285 рублей. Этотъ исполинскій горный хрусталь находился долгое время въ Екатеринбургѣ, гдѣ замѣнялъ тумбу передъ однимъ домомъ. Аметистъ въ крупныхъ кристаллахъ превосходнаго цвѣта находится въ гранитныхъ жилахъ близъ Мурзинской слободы, около деревень Липовой, Шайтанки и въ другихъ мѣстахъ Екатеринбургскаго уѣзда. Въ 60-хъ и 70-хъ годахъ прошлаго столѣтія всѣ лучшіе аметисты добывались именно отсюда. Крестьяне одной только деревни Липовой продавали ежегодно не обдѣланныхъ кристалловъ болѣе чѣмъ на 3000 рублей. Небольшіе, но хорошо окрашенные аметисты встрѣчаются также въ Вологодской, Архангельской, Олонецкой губерніяхъ, а также на Камчаткѣ и на Амурѣ. Въ музеѣ Горнаго Института хранится часть ствола окаменѣлаго дерева съ дупломъ съ одной стороны. Образецъ этотъ добытъ въ пескахъ Вологодской губерніи въ 1826 году и пріобрѣтенъ за 1000 рублей. Органическое вещество въ немъ совершенно замѣнилось кремнеземомъ, который на стѣнкахъ дупла выдѣлился въ видѣ мелкихъ кристалловъ аметиста.

Изъ драгоцѣнностей хранящихся въ глиптотекѣ Императорскаго Эрмитажа особенно замѣчательны два рѣзныхъ камня изъ аметиста: одинъ съ изображеніемъ Геркулеса въ лаврахъ, а другой съ головой Минервы. Извѣстные у французскихъ и русскихъ ювелировъ „аметисты со стрѣлами амура“ не что иное какъ аметисты, въ массѣ которыхъ заключены игольчатые кристаллы бураго желѣзняка. Лучшіе экземпляры такихъ аметистовъ встрѣчаются на Волкъ-островѣ въ Онежскомъ озерѣ; тамъ же находятъ и превосходные кристаллы такъ называемаго компостельскаго рубина, который представляетъ собою обыкновенный кварцъ, окрашенный окислами желѣза въ красный цвѣтъ. Прекрасные образчики розоваго и блѣднорозоваго кварца находятъ въ Финляндіи, на Алтаѣ и въ Забайкальскомъ краѣ. На украшеніе онъ не употребляется въ виду непрочности окраски и идетъ лишь на приготовленіе мелкихъ бездѣлушекъ, а также и пластинокъ для мозаичныхъ работъ.

Авантюринъ и сердоликъ встрѣчаются въ Сибири и на Уралѣ и идутъ на разнаго рода подѣлки. Такъ напр. изъ уральскаго авантюрина приготовляются вазы, столы, печати, запонки и проч.

Громадное скопленіе *яшмъ* всевозможныхъ цвѣтовъ и оттѣнковъ находится въ предѣлахъ Алтайскаго горнаго округа, въ Змѣиногорскомъ краѣ, и въ нѣкоторыхъ мѣстностяхъ Урала. Смотря по цвѣту и рисунку различаютъ на практикѣ огромное множество всевозможныхъ яшмъ, изъ числа которыхъ лучшими считаются: калганская, ревненская, кофейная, копѣйчатая, ленточная, фарфоровая, палевая, сургучная, союзная, агатовая и дендритовая. Многочисленные образчики ихъ собраны въ музеѣ Горнаго Института. Чрезвычайно разнообразныя и великолѣпныя издѣлія изъ сибирскихъ яшмъ всевозмож-

ныхъ сортовъ сохраняются въ Императорскомъ Эрмитажѣ въ Петербургѣ. Въ числѣ многихъ большихъ вазъ и столовъ находится тамъ въ нижнемъ этажѣ одна гигантская эллиптическая чаша, сдѣланная на Колыванской шлифовальной фабрикѣ изъ ревненской яшмы, по рисунку архитектора Мельникова. Большая ось ея равняется 7 аршинамъ, высота вмѣстѣ съ пьедесталомъ и ножкою 3 арш. 10 вершкамъ и вѣситъ она болѣе 1200 пудовъ. Предназначаемая для приготовленія этой чаши яшмовая глыба была добыта въ 1829 году. Обдѣлкою ея на мѣстѣ занимались два года, а вся работа чаши была окончена только въ Январѣ 1843 года. Во время слѣдованія сухимъ путемъ по рѣкѣ Чусовой въ нее запрягалось 120—160 лошадей. Въ настоящее время на Алтаѣ извѣстно до 200 мѣсторожденій яшмы и разрабатывается не менѣе восьми каменоломень, въ которыхъ кромѣ яшмъ добываются и другіе полудрагоцѣнные камни. На всероссійской мануфактурной выставкѣ 1870 году обращалъ общее вниманіе чудный яшмовый каминъ работы Колыванской шлифовальной фабрики, а также группа изъ яшмы, представляющая борьбу барса съ крокодиломъ. На Уралѣ обработкою яшмъ занимается Екатеринбургская гранильная фабрика. Изъ ея издѣлій особеннаго вниманія заслуживаетъ огромная карта Франціи, матеріаломъ для которой на ряду съ различными яшмами служили также и другіе драгоцѣнные и полудрагоцѣнные камни Урала. По подбору тоновъ и вообще по изяществу выполненія эта карта представляетъ чудо гранильнаго искусства. Модель этой карты въ настоящее время хранится на фабрикѣ.

Агаты встрѣчаются въ Нерчинскомъ краѣ, въ окрестностяхъ Екатеринбурга и въ другихъ мѣстахъ. Въ Императорскомъ Эрмитажѣ, въ бриллiантовой галлереѣ Петра I, можно видѣть цѣлыя ожерелья, табакерки, перстни и другіе предметы начала нынѣшняго столѣтія, въ залѣ же рѣзныхъ камней хранится драгоцѣннѣйшее въ мірѣ собраніе работъ на агатѣ средневѣковыхъ и античныхъ художниковъ. Въ Царскосельскомъ дворцѣ имѣется цѣлая комната, стѣны которой обдѣланы въ агатовыя дощечки. Она устроена во времена Императрицы Екатерины Второй и носитъ названіе агатовой комнаты.

Благородные *опалы* въ Россіи находятъ въ гранитахъ Херсонской, Кіевской и Харьковской губ., а также въ трахитахъ Нерчинскаго округа. Однако вслѣдствіе своей непрочности русскіе опалы на вставки почти не употребляются. Богатѣйшее мѣстонахожденіе деревянистаго опала извѣстно въ Николаевскомъ рудникѣ на Алтаѣ.

Изъ всѣхъ минераловъ кварцовой группы наибольшимъ распространеніемъ пользуется *кремень*, встрѣчающійся желваками въ мѣловыхъ слояхъ. Прежде онъ употреблялся для ружей и въ Россіи его добывали преимущественно въ Волынской губерніи у города Кременца. Теперь онъ идетъ отчасти на огниво, но главнымъ образомъ, на приготовленіе растворимаго стекла. Вслѣдствіе легкости обработки и широкаго распространенія въ природѣ кремень употреблялся доисторическимъ человѣкомъ для изготовленія каменнаго оружія и орудій. Кремневые наконечники копій и стрѣлъ, топоры и молотки часто встрѣчаются въ курганахъ и городищахъ каменнаго вѣка.

Громадное распространеніе имѣетъ кварцъ въ видѣ всякаго рода песковъ и отчасти песчаниковъ, которые въ Россіи встрѣчаются на обширныхъ пространствахъ и добываются въ большихъ количествахъ для надобностей техники и строительнаго дѣла. Въ ряду горныхъ породъ, образованныхъ кварцемъ, особенно вниманія заслуживаетъ чрезвычайно плотный *кварцитъ*, который распространенъ главнымъ образомъ на сѣверѣ Россіи. Особенно богата имъ Олонецкая губернія, гдѣ замѣчателенъ красивый темнокрасный шокшинскій кварцитъ неправильно называемый „порфиромъ". Изъ глыбы этого камня, подаренной Франціи Императоромъ Николаемъ I, сдѣлана гробница Наполеона I въ домѣ Инва-

лидовъ въ Парижѣ. Къ сожалѣнію, вслѣдствіе отдаленности мѣсторожденій этого камня отъ торговыхъ промышленныхъ центровъ, ломки его почти прекратились: дороговизна перевозки дѣлаетъ невозможнымъ примѣненія его въ большихъ массахъ, а для мелкихъ кустарныхъ подѣлокъ онъ почти не употребляется, вслѣдствіе трудности его шлифовки. Въ самое послѣднее время ломки Шокшинскаго кварцита открыты г. Тупицинымъ, въ селѣ Соломенномъ въ окрестностяхъ города Петрозаводска, но и здѣсь добыча ведется въ самыхъ ограниченныхъ размѣрахъ: по особому заказу камень отправляется въ Петербургъ, гдѣ и идетъ на изготовленіе главнымъ образомъ надгробныхъ монументовъ.

Громадное распространеніе имѣетъ кварцъ въ почвахъ, гдѣ онъ является въ видѣ песка или подзола, который составляетъ необходимую составную часть такъ называемыхъ дерново-подзолистыхъ почвъ, пріуроченныхъ къ лѣсной полосѣ. Подзолъ — мучнистое кварцевое вещество, встрѣчается иногда цѣлыми прослоями въ подпочвенномъ слоѣ.

Наконецъ кварцъ является важною составною частью многихъ изверженныхъ горныхъ породъ, и вообще въ строеніи земной коры играетъ чрезвычайно важную роль.

Изъ минераловъ, неупомянутыхъ въ этомъ отдѣлѣ, украшеніями служатъ: малахитъ, діоптазъ, желѣзный блескъ, сѣрный колчеданъ, титанитъ, родонитъ, лунный камень, амазонскій камень, солнечный камень, лабрадоръ, гиперстенъ, діопсидъ, нефритъ и жадеитъ, хризолитъ, кордіеритъ, пренитъ и томсонитъ, плавиковый шпатъ, апатитъ и янтарь. Первые изъ нихъ, включительно до родонита, были описаны въ предыдущемъ отдѣлѣ, съ остальными мы познакомимся въ слѣдующихъ. Какъ драгоцѣнные камни они имѣютъ мало значенія; отчего они и не попали въ только-что оконченный отдѣлъ. Они размѣщены по другимъ отдѣламъ въ зависимости отъ ихъ значенія.

Породообразующіе силикаты и близкіе къ нимъ минералы.

Общія замѣчанія.

Минералы, которые были изучены нами до сихъ поръ, являются въ сущности бездѣлушками въ мощной корѣ нашей планеты; изъ нихъ минераломъ, принимающимъ большое участіе въ сложеніи земной коры, служитъ только кварцъ. По большей части тѣ минералы, изъ которыхъ состоитъ земная кора, не особенно бросаются въ глаза, такъ какъ блещущіе цвѣта имъ не свойственны. Руды, такъ сказать, являются князьями въ государствѣ, драгоцѣнные камни—дворянствомъ, а породообразующіе минералы—работниками, основаніемъ государства.

Раньше (см. стр. 3) уже было дано опредѣленіе горной породы какъ соединенія минераловъ въ тѣсное сообщество. Эти сообщества всегда невелики, такъ какъ въ составъ опредѣленной горной породы входитъ лишь немного минераловъ. Вообще говоря, вся совокупность горныхъ породъ, а вмѣстѣ съ нею и земная кора слагается сравнительно небольшимъ числомъ минераловъ.

Горныя породы попали на тѣ мѣста, гдѣ онѣ теперь находятся, весьма различными способами. Многія изъ нихъ нихъ были выброшены изъ нѣдръ земли, подобно тому какъ выбрасываются вулканами массы лавы теперь или въ болѣе ранніе періоды жизни земли. Это—застывшія изъ огненножидкаго состоянія изверженные горныя породы и ихъ спутники, пепелъ и шлаки, иногда еще лежащіе самостоятельно, какъ будто въ томъ состояніи, въ какомъ они упали изъ воздуха, иногда же тѣсно сцементированныя другъ съ другомъ въ туфъ. На поверхности изверженныхъ породъ наблюдаются всѣ признаки быстраго остыванія; онѣ шлаковаты, пузыристы, часто бываютъ богаты стекломъ; внѣшняя форма такихъ породъ напоминаетъ нерѣдко кишки, будучи похожей на вылитый изъ какого-нибудь сосуда тягучій асфальтъ. Минералы изверженныхъ породъ часто бываютъ образованными со всѣхъ сторонъ и лежатъ въ болѣе или менѣе плотной основной массѣ (см. лейцитъ на рис. 1 табл. 62 и нефелинъ на рис. 6 той же табл.). Про такія породы, у которыхъ основная масса отличается отъ вкрапленниковъ, говорятъ, что онѣ обладаютъ порфировымъ строеніемъ (структурой); для изверженныхъ породъ оно характерно. На основаніи минераловъ, служащихъ существенными составными частями, можно отличать слѣд. важнѣйшія изверженныя породы:

Кварцевый порфиръ съ кварцемъ, каліевымъ полевымъ шпатомъ и магнезіальной слюдой;

Трахитъ съ каліевымъ полевымъ шпатомъ и роговой обманкой;

Фонолитъ съ каліевымъ шпатомъ, нефелиномъ и роговой обманкой;

Андезитъ съ извесковонатровымъ полевымъ шпатомъ и роговой обманкой или авгитомъ;

Базальтъ, мелафиръ и діабазъ, съ известковонатровымъ полевымъ шпатомъ и авгитомъ, безъ или вмѣстѣ съ оливиномъ;

Тефритъ и базанитъ съ известковонатровымъ полевымъ шпатомъ, лейцитомъ и авгитомъ, безъ или вмѣстѣ съ оливиномъ;

Нефелиновый или лейцитовый базальты съ нефелиномъ или лейцитомъ, авгитомъ и оливиномъ.

Другія горныя породы точно также поднимались съ неизвѣстныхъ глубинъ земли, но не достигли ея поверхности; онѣ остановились внутри коры и тамъ отвердѣвали. Это — глубинныя горныя породы (интрузивныя), мощныя массы которыхъ часто образуютъ собою внутреннее ядро высокихъ горъ. Эти породы должны были остывать очень медленно; составляющіе ихъ минералы образовались одновременно, причемъ они мѣшали въ образованіи другъ другу, отчего мы и видимъ въ глубинныхъ породахъ, вмѣсто ограненныхъ со всѣхъ сторонъ кристалловъ, неправильной формы зерна (кварца, полевого шпата, слюды, роговой обманки, діаллага, оливина). Хотя эти породы и стали твердыми внутри земли, тѣмъ не менѣе теперь онѣ во многихъ мѣстахъ оказываются на дневной поверхности; это объясняется или размывающимъ дѣйствіемъ воды, которое обнажало ихъ, или передвиженіями въ земной корѣ, выдвинувшими эти породы на поверхность земли. Въ смыслѣ степени образованія минераловъ, глубинныя горныя породы обладаютъ зернистымъ строеніемъ. По существеннымъ составнымъ минеральнымъ частямъ важнѣйшими представителями этихъ породъ будутъ:

Гранитъ съ каліевымъ полевымъ шпатомъ, кварцемъ и слюдою;

Сіенитъ съ каліевымъ полевымъ шпатомъ и роговой обманкой;

Элеолитовый сіенитъ съ каліевымъ полевымъ шпатомъ, роговой обманкой и элеолитомъ;

Діоритъ съ известковонатровымъ полевымъ шпатомъ и роговой обманкой;

Габбро съ известковонатровымъ полевымъ шпатомъ и діаллагомъ, вмѣстѣ или безъ оливина.

Въ тѣхъ мѣстахъ, гдѣ въ остывшей или изогнутой породѣ образовались трещины или пустоты, встрѣчаются сидящіе (наросшіе) кристаллы; такъ, напр., въ гранитѣ встрѣчаются полевой шпатъ съ кварцемъ, затѣмъ рутилъ, титанитъ и многіе другіе минералы, описанные въ предыдущемъ отдѣлѣ.

Поднимающіяся съ глубины расплавленныя массы всегда бываютъ тѣсно перемѣшанными съ перегрѣтой водой; при охлажденіи породы она освобождается и въ видѣ пара или горячаго раствора ищетъ себѣ выхода, часто измѣняя или разрушая при этомъ только что образовавшіеся минералы. Очень можетъ быть, что тѣ минералы, которые будутъ описаны ниже подъ именемъ „цеолитовъ“ образовались именно въ этой стадіи, хотя можетъ быть, что многіе изъ нихъ являются и позднѣйшими продуктами вывѣтриванія. Тѣ-же самые горячіе растворы проникали и въ сосѣднія горныя породы, разрушая отчасти и перекристализовывая ихъ вещество, благодаря чему въ нихъ могли образоваться контактовые минералы, съ главнѣйшими изъ которыхъ (андалузитъ, гранатъ, везувіанъ, шпинель) мы уже познакомились раньше.

Породы, находящіяся на поверхности земли, подвергаются постоянному дѣйствію температурныхъ колебаній атмосферы, слѣдствіемъ чего являются многочисленныя трещины и разсѣлины, въ которыя свободно проходитъ вода. Вода при замерзаніи расширяется, вызывая дальнѣйшее растрескиваніе и измельченіе вещества породы. Вскорѣ затѣмъ на породѣ начинаютъ селиться низшія растенія; они внѣдряются въ мельчайшія поры, чтобы извлекать себѣ изъ породы необходимыя питательныя вещества, которыхъ они не могутъ получить ни изъ воды, ни изъ воздуха. Изъ отмирающихъ растеній образуется углекислота, соединяется съ водою и обѣ вмѣстѣ растворяютъ и разрушаютъ слагающіе породу минералы. Такимъ путемъ изъ твердой первоначальной породы образуется измельченная почва, на которой уже могутъ хорошо держаться и высшія растенія.

Разрыхленная почва, далѣе, становится игрушкой текучихъ водъ, которыя получаютъ тѣмъ большую переносящую силу, чѣмъ больше скорость ихъ теченія; въ горахъ скорость

теченія очень велика, затѣмъ она уменьшается на равнинѣ, тогда какъ въ области морскихъ береговъ, конца рѣки, изъ принесеннаго матеріала образуется новая страна. Со времени своего образованія земля выдвигала изъ себя неоднократно высокія горныя области, но на нихъ сейчасъ же начинала дѣйствовать вода; капля частымъ паденіемъ долбитъ камни — вода является настоящимъ врагомъ горъ и въ длящихся вѣками поединкахъ она всегда оказывается побѣдительницей. Въ теченіе геологическихъ періодовъ водою были такимъ образомъ снесены и выравнены высочайшія горы. Снесенныя и отложившіяся въ другомъ мѣстѣ массы получили названіе обломочныхъ горныхъ породъ, которыя въ видѣ какъ-бы тонкой коры располагаются надъ твердымъ земнымъ ядромъ. Онѣ состоятъ изъ окатанныхъ и вымытыхъ минераловъ и обломковъ горныхъ породъ — обломковъ твердыхъ нѣкогда утесовъ и высокихъ горъ. Къ обломочнымъ породамъ относятся: конгломераты, сѣрыя вакки, пески и песчаники, мергели, глины и глинистые сланцы. Въ нихъ самихъ встрѣчаются, правда рѣдко, прекрасно откристаллизовавшіеся минералы, напр., въ пескѣ — известковый шпатъ, въ глинѣ — гипсъ, въ глинистомъ сланцѣ — сѣрный колчеданъ; иногда эти породы бываютъ подобно глубиннымъ прорѣзаны жилами, переполненными минералами.

Относительно названныхъ до сихъ поръ группъ породъ мы можемъ заключать съ извѣстной долей вѣроятности, какимъ путемъ онѣ возникли; нельзя того же самаго сказать о слѣдующей группѣ, кристаллическихъ сланцевъ, о которыхъ извѣстно мало опредѣленнаго. Онѣ кристалличны, какъ и гранитъ, но въ то-же время слоисты, какъ и осадочныя породы. Можетъ быть это — отчасти изверженныя горныя породы, сдѣлавшіяся слоистыми подъ сильнымъ давленіемъ горъ, отчасти осадки, ставшіе кристаличными. Къ распространеннымъ кристаллическимъ сланцамъ относятся:

Гнейсъ съ полевымъ шпатомъ, кварцемъ и слюдою;

Слюдяный сланецъ съ слюдою и кварцемъ;

Хлоритовый и тальковый сланцы, одинъ состоитъ почти изъ одного хлорита, другой изъ талька.

Мы привели здѣсь названія важнѣйшихъ горныхъ породъ, но болѣе близкое знакомство съ ними въ нашу задачу но входитъ; въ этомъ отдѣлѣ будутъ описаны не самыя породы, а образующіе ихъ минералы.

Минералы, находящіеся въ породѣ, не всегда достигаютъ такой величины, чтобы ихъ можно было, какъ въ гранитѣ, видѣть простымъ глазомъ и отличить ихъ по ихъ свойствамъ. Часто они бываютъ настолько малы, что уже не отличаются одинъ отъ другого и порода тогда имѣетъ видъ сплошной и однородной, какъ большинство базальтовъ, напр. Въ этомъ случаѣ слѣдуетъ обращаться къ помощи микроскопическаго излѣдованія, если желательно составить себѣ представленіе о минералахъ, слагающихъ породу. Но вопросъ теперь въ томъ: что тутъ можетъ сдѣлать микроскопъ, разъ мы имѣемъ дѣло съ непрозрачной, толстой породой. Развѣ можно такую породу заставить пропускать свѣтъ и быть прозрачной? Вопросъ этотъ теперь уже рѣшенъ и изъ самаго плотнаго базальта, напр., можно изготовить препаратъ, вполнѣ годный для микроскопическихъ изслѣдованій. Для этой цѣли отбиваютъ отъ породы кусочекъ величиной въ 2 — 4 кв. сн. и шлифуютъ его руками на гладкой желѣзной пластинкѣ съ наждакомъ или карборундовымъ порошкомъ; затѣмъ пришлифованная сторона полируется очень мелкимъ наждакомъ на стеклянной пластинкѣ. Очищенный и высушенный обломокъ крѣпко приклеиваютъ канадскимъ бальзамомъ къ прямоугольной стеклянной пластинкѣ, называемой предметнымъ стеклышкомъ; для этого стеклышко вмѣстѣ съ каплей канадскаго бальзама и обломочкомъ прогрѣвается на металлической пластинкѣ (изъ желѣза или мѣди) до тѣхъ поръ, пока бальзамъ при охлажденіи станетъ твердымъ, но не ломкимъ. Послѣ этого обломокъ сошлифовываютъ болѣе грубымъ порошкомъ настолько, чтобы онъ началъ дѣлаться прозрачнымъ; затѣмъ ведутъ шлифовку уже съ помощью мельчайшаго наждака, пока не будетъ возможнымъ читать сквозь обломокъ мелкій шрифтъ — чѣмъ тоньше, тѣмъ лучше. Такимъ образомъ приготовляютъ тонкій шлифъ. Чтобы онъ былъ еще яснѣе, старый

бальзамъ соскребаютъ ножемъ, помѣщаютъ затѣмъ каплю свѣжаго бальзама и покрываютъ все сверху при умѣренномъ нагрѣваніи очень тонкой стеклянной пластинкой, такъ наз. покровнымъ стеклышкомъ, осторожно его прижимая. При нѣкоторомъ навыкѣ можно скоро научиться изготовлять тонкіе шлифы [1]) самому, а за трудъ, положенный на работу, изслѣдователь будетъ щедро вознагражденъ тѣми чудесами, которые онъ увидитъ въ микроскопѣ.

Приспособленный для нашихъ изслѣдованій микроскопъ снабженъ нѣкоторыми приборами, которыхъ у микроскоповъ, употребляемыхъ медиками, зоологами и ботаниками, обыкновенно не бываетъ; эти приспособлѣнія служатъ для изслѣдованій минераловъ въ поляризованномъ свѣтѣ. Помѣщенный на прилагаемомъ рисункѣ (212) микроскопъ фабрики В. и Г. Зейберта въ Ветцларѣ состоитъ прежде всего, какъ и всякій другой микроскопъ, изъ штатива, къ которому прикрѣпляются предметный столикъ и труба (тубусъ). Внизу трубки придѣланъ объективъ, прикрѣпляющійся здѣсь при помощи упругой скобки; наверху помѣщается, невидный здѣсь, окуляръ. Окуляръ и объективъ, оба вмѣстѣ, даютъ увеличенное изображеніе назначеннаго для изслѣдованія предмета, приклееннаго къ предметному стеклышку; онъ находится на предметномъ столикѣ на своемъ мѣстѣ. Если нужно, можно прикрѣпить къ столику препаратъ съ помощью двухъ зажимовъ, какъ это и сдѣлано на рисункѣ. Грубая установка производится съ помощью зубчатки и колеса, а точная достигается при помощи микрометрическаго винта. Подъ предметнымъ столикомъ располагается предназначенное для освѣщенія зеркало. Представленный на рис. 212 инструментъ можетъ, благодаря находящемуся надъ подставкой шарниру, наклоняться до горизонтальнаго положенія. Препараты, помѣщаемые на табл. 59, 61 а и 67 были сняты

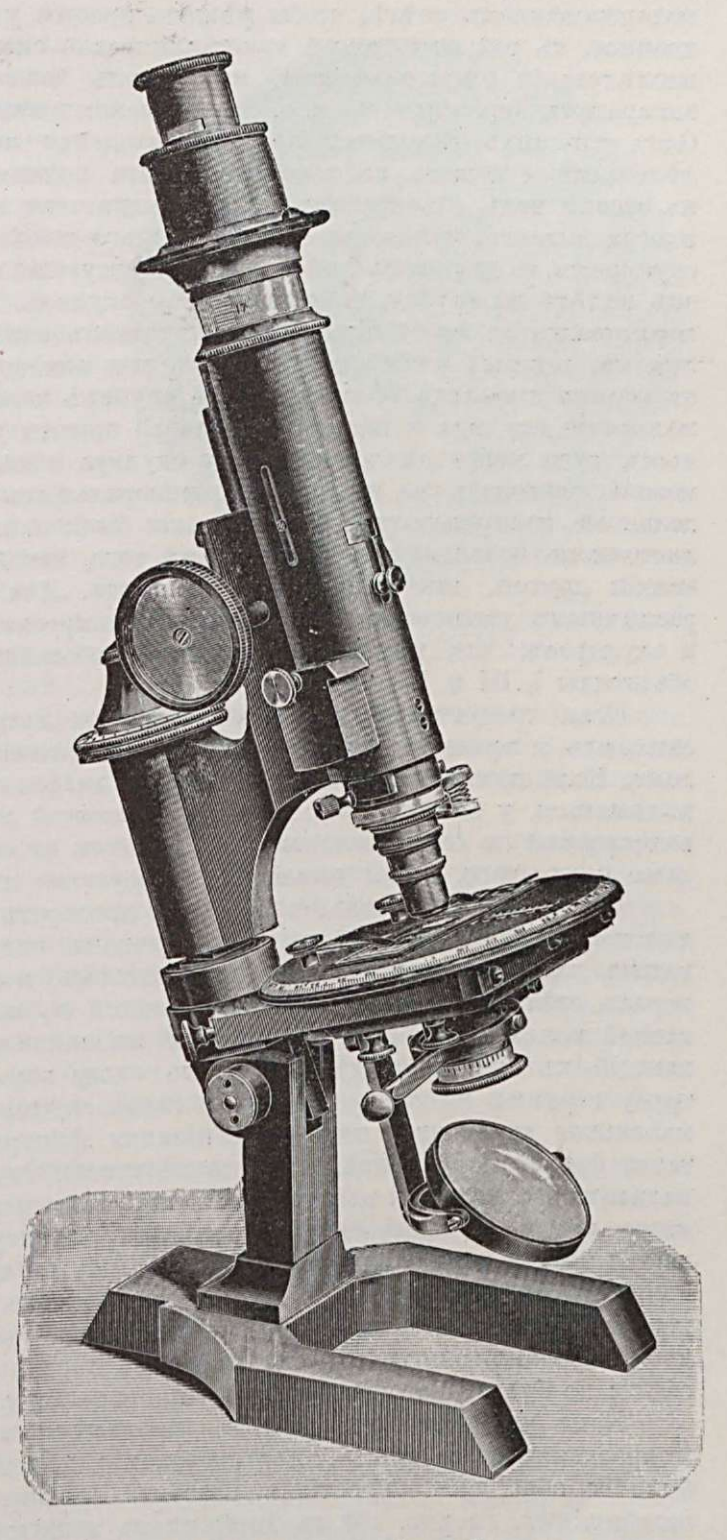


Рис. 212. Микроскопъ, приспособленный для минералогическихъ изслѣдованій. В. и Г. Зейбертъ въ Ветцларѣ.

[1]) Замѣчательные тонкіе шлифы продаетъ фирма Voigt & Hochgesang въ Гёттингенѣ. Она продаетъ, между прочимъ, коллекціи изъ 15 тонкихъ шлифовъ минераловъ и 25 шлифовъ породъ, въ которыхъ имѣются важнѣйшіе породообразующіе минералы.

въ такомъ наклоненномъ микроскопѣ съ помощью соединенной съ нимъ фотографической камеры. До сихъ поръ этотъ микроскопъ ничѣмъ не отличается отъ другихъ; въ шарнирѣ для наклона въ большинствѣ случаевъ не представляется необходимости. Но, вѣдь, нашъ микроскопъ нуженъ не только для увеличенія минераловъ, но и для изслѣдованій въ поляризованномъ свѣтѣ, чтобы рѣшать, простое у даннаго минерала лучепреломленіе или двойное, къ той или другой кристаллической системѣ его слѣдуетъ отнести. Чтобы такія изслѣдованія были возможны, микроскопъ долженъ быть снабженъ поляризаціоннымъ аппаратомъ (ср. стр. 44), т. е. двумя заключенными въ трубки николевыми призмами. Одна изъ нихъ находится въ помѣщающейся подъ предметнымъ столикомъ гильзѣ съ дѣленіями и можетъ съ помощью рычага подниматься и опускаться; другая находится въ засовѣ надъ объективомъ и легко вдвигаеся въ трубку. Если желательно, какъ это иногда бываетъ, пользоваться вмѣсто этого николя другимъ, который помѣщался бы надъ окуляромъ, то для этого имѣется соотвѣтствующій николь. На представленномъ микроскопѣ онъ надѣтъ на трубку, покрывая собою окуляръ. Для того, чтобы препаратъ легко поворачивался въ своей плоскости, микроскопъ снабжаютъ вращающимся предметнымъ столикомъ, который можно центрировать при помощи двухъ винтовъ. Плоскости колебанія въ обоихъ николяхъ обозначены въ окулярѣ перекрещивающимися нитями. Правильное положеніе окуляра и нижней николевой призмы указано нарѣзомъ на трубкѣ и пригнаннымъ туда маленькимъ винтомъ у окуляра и николя. При помощи такого микроскопа можно наблюдать на маленькихъ минеральныхъ разрѣзахъ всѣ тѣ явленія въ параллельномъ поляризованномъ свѣтѣ, какія были описаны выше (стр. 44) для минеральныхъ листочковъ большей величины; кромѣ того, такой микроскопъ, конечно, годится, какъ и всякій другой, для увеличенія препарата. Для того, чтобы можно было пользоваться различнымъ увеличеніемъ, къ каждому микроскопу прилагаются нѣсколько объективовъ и окуляровъ; для минералогическихъ требованій почти совершенно достаточно имѣть объективы I, III и V и окуляры I и III.

Если требуется испытать минералъ на дихроизмъ, то верхнюю николеву призму снимаютъ и вращаютъ затѣмъ предметный столикъ съ препаратомъ надъ нижнимъ николемъ. Если данный минералъ обладаетъ дихроизмомъ, то при этомъ окраска его будетъ измѣняться, у біотита, напр., отъ свѣтложелтой до темнобурой, а у андалузита отъ кровянокрасной до свѣтлозеленой и т. д. Этотъ способъ представляется самымъ удобнымъ, даже и для того, чтобы установить присутствіе дихроизма и въ маленькихъ листочкахъ.

Но такой микроскопъ, если только препаратъ не слишкомъ толстъ, годится не только для изслѣдованія явленій въ параллельномъ поляризованномъ свѣтѣ, но и вполнѣ подходитъ для пользованія сходящимся свѣтомъ, также поляризованнымъ. Входящій въ минералъ свѣтъ превращаютъ въ сходящійся съ помощью плоско-выпуклой линзы, называемой конденсаторомъ и помѣщаемой на нижнемъ николѣ; объективъ V плотно примыкающій къ препарату дѣлаетъ свѣтъ снова параллельнымъ. Если вдвинуть затѣмъ въ трубу верхнюю николеву призму и снять окуляръ, то въ микроскопѣ получается очень маленькая отчетливая интерференціонная фигура; на рис. 3 и 4 табл. 4 представлена такая фигура полученная въ листочкѣ слюды. Эту картину также можно увеличить; тогда надѣваютъ окуляръ и вдвигаютъ въ прорѣзъ, приходящійся примѣрно посерединѣ трубы, маленькую такъ называемую бертрановскую линзу, отчего получившееся изображеніе дѣлается такимъ-же большимъ и отчетливымъ въ цвѣтахъ, какъ и даваемое спеціальнымъ поляризаціоннымъ аппаратомъ. Такимъ образомъ микроскопъ, приспособленный для минералогическихъ изслѣдованій, годится для увеличенія объекта и для изслѣдованія двоякопреломляющихъ кристалликовъ въ параллельномъ и сходящемся поляризованномъ свѣтѣ; не будь такого микроскопа многія явленія остались бы для насъ неизвѣстными.

Намъ уже нѣсколько разъ въ предъидущемъ изложеніи приходилось ссылаться на микроскопическія данныя для выясненія нѣкоторыхъ обстоятельствъ, которыя нельзя было-бы обнаружить простымъ глазомъ. На рис. 96 и 97 текста мы познакомились съ включеніями, на рис. 103 съ двойникомъ авгита; мелкія формы роста были представлены на рис. 1 и 2 табл. 59; на рис. 3 и 4 той-же табл. былъ изображенъ кварцъ съ включеніями и разъѣденнымъ краемъ, а также полевой шпатъ съ правильно расположенными

включеніями шлака. На основаніи произведенныхъ наблюденій мы можемъ, не производя дальнѣйшихъ изслѣдованій, сдѣлать извѣстныя заключенія относительно тѣхъ условій, которыя господствовали во время возникновенія минерала. Такъ, напримѣръ, включенія стекла и шлаковъ показываютъ, что данный минералъ откристаллизовался изъ расплавленной массы; формы роста указываютъ на быстрый ростъ минерала, а корродированныя края свидѣтельствуютъ о томъ, что отношенія (давленіе, температура, составъ) во время затвердѣванія самой породы были иными, чѣмъ первоначально, при образованіи въ этой породѣ кристалла; если бы условія оставались неизмѣнно тѣми-же самыми, то кварцъ сохранилъ бы свою образованную вполнѣ форму. Иногда тонкій микроскопическій шлифъ можетъ дать лучшія указанія относительно природы самой горной породы, чѣмъ если-бы мы попробовали дѣлать заключенія на этотъ счетъ на основаніи изслѣдованій невооруженнымъ глазомъ болѣе крупныхъ обломковъ или даже всей массы породы. Обратимся, напр., къ рис. 213 текста, напоминающему по характеру рѣку: масса, приходящая справа, наталкивается на четырехугольный кусокъ, обтекаетъ его и протискивается затѣмъ сквозь узкій проходъ, чтобы затѣмъ далѣе снова расшириться; тѣмъ не менѣе этотъ шлифъ сдѣланъ изъ твердой породы. Хотя мы и не присутствовали при образованіи этой породы, а она застыла задолго до появленія на землѣ человѣка, мы можемъ, все таки заключить съ полной вѣроятностью, что эта порода нѣкогда была въ текучемъ состояніи, что она текла подобно потоку лавы.

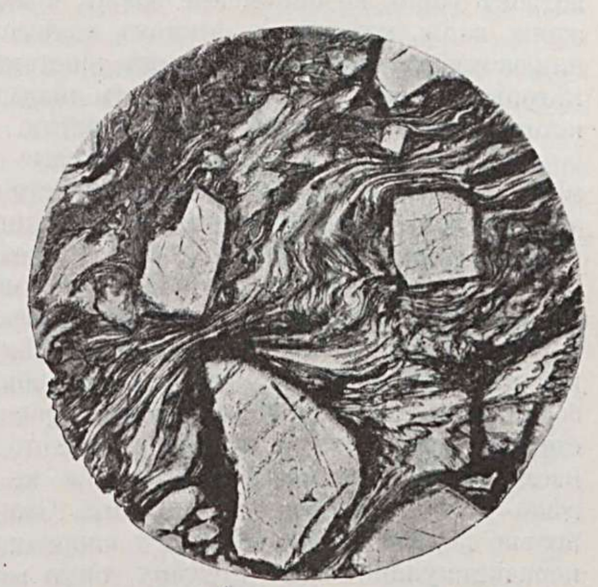


Рис. 213. Флюидальная структура въ лавовой горной породѣ. Увеличено въ 45 разъ.

Изученіемъ горныхъ породъ занимается особая отрасль нашей науки, **петрографія**, обязанная своимъ современнымъ развитіемъ введенію микроскопа и тонкихъ шлифовъ; если кто нибудь захотѣлъ бы самостоятельно изучить горныя породы или породообразующіе минералы, то микроскопъ никогда не будетъ лишнимъ. Въ послѣдующемъ изложеніи, при описаніи породообразующихъ минераловъ, мы, насколько это окажется необходимымъ, будемъ упоминать и объ ихъ видѣ въ тонкомъ шлифѣ. Чтобы изучать самые минералы, что какъ разъ и является нашей цѣлью, микроскопъ не всегда необходимъ, такъ какъ они встрѣчаются въ породѣ или будучи достаточно большими, или же находятся въ видѣ наросшихъ и всегда прекрасно образованныхъ кристалловъ въ трещинахъ и пустотахъ.

Нѣкоторые изъ породообразующихъ минераловъ были описаны уже выше, какъ, напр., кварцъ, турмалинъ, цирконъ, титанитъ и магнитный желѣзнякъ. Нѣкоторые изъ тѣхъ, которые будутъ сейчасъ описаны, примѣняются иногда въ качествѣ украшеній, но главное ихъ значеніе въ томъ, что они принимаютъ участіе въ образованіи горныхъ породъ. Примѣненіе будетъ указано при каждомъ отдѣльномъ минералѣ.

Полевой шпатъ.

„Полевой шпатъ“ это—собирательное названіе для цѣлой группы минераловъ имѣющихъ аналогичный химическій составъ и сходственную форму. Полевые шпаты являются въ то-же время наиболѣе распространенными и потому важнѣйшими среди всѣхъ породообразующихъ силикатовъ. Въ нихъ, какъ и во всякомъ силикатѣ, содержится кремнекислота и, кромѣ того, глиноземъ, къ которымъ прибавляются кали или натръ, или известь.

На основаніи химическаго состава отъ каліевыхъ полевыхъ шпатовъ, отличаютъ натровые и известковые полевые шпаты; многіе изъ нихъ содержатъ одновременно и известь, и натръ, отчего ихъ называютъ известковонатровыми полевыми шпатами. Нѣкоторые изъ полевыхъ шпатовъ содержатъ вмѣстѣ съ кали или натромъ барій, но они менѣе важны и дальше упоминаться не будутъ. Благодаря содержанію калія, которое въ чистомъ каліевомъ полевомъ шпатѣ достигаетъ 16,9%, затѣмъ широкому распространенію этихъ шпатовъ въ породахъ и образующихся послѣ ихъ вывѣтриванія почвахъ, полевые шпаты являются главными носителями кали и, слѣдовательно, источникомъ плодородія нашей планеты.

По образованію формъ всѣ полевые шпаты очень похожи другъ на друга; различіе между ними лежитъ въ степени симметріи. У однихъ есть одна плоскость симметріи т. е., эти полевые шпаты относятся къ одноклиномѣрной системѣ, у другихъ же нѣтъ ни одной плоскости симметріи и они являются трехклиномѣрными; разница формъ, тѣмъ не менѣе, настолько незначительна, что почти незамѣтна для глазъ. Полевой шпатъ съ рис. 1 табл. 60 настолько похожъ по формѣ на шпатъ съ рис. 7 табл. 61, что ихъ можно отнести къ одной системѣ, между тѣмъ какъ на дѣлѣ первый относится къ одноклиномѣрной, а второй къ трехклиномѣрной системѣ; у одного плоскость симметріи проходитъ посерединѣ большой пятиугольной плоскости параллельно маленькому ребру и видимой съ лѣвой стороны плоскости, тогда какъ у другого плоскости симметріи вовсе нѣтъ. На основаніи изслѣдованія спайности и отношенія къ поляризованному свѣту можно убѣдиться, что дѣло обстоитъ дѣйствительно такъ. Спайность у полевыхъ шпатовъ проходитъ параллельно двумъ направленіямъ; у одноклиномѣрныхъ полевыхъ шпатовъ эти направленія перпендикулярны одно другому, тогда какъ у трехклиномѣрныхъ они уклоняются почти на 3° отъ прямого угла. Оттого-то одноклиномѣрный шпатъ и получилъ названіе ортоклаза, что значитъ „растрескивающійся прямо", а трехклиномѣрный названъ плагіоклазомъ—растрескивающимся косо. У одноклиномѣрнаго полевого шпата одна, совершенная, спайность проходитъ перпендикулярно къ плоскости симметріи, а другая параллельно этой послѣдней; у всѣхъ однородныхъ прозрачныхъ кристалловъ въ направленіи наилучшей спайности наблюдается на плоскостяхъ перломутровый блескъ, тогда какъ прочія разбиты трещинками, параллельными плоскости спайности. Плоскость, параллельно которой проходитъ наилучшая спайность, принимаютъ за базисъ и пользуются этимъ для оріентированія кристалловъ; обыкновенно ихъ изображаетъ на рисункахъ въ такомъ положеніи, чтобы базисъ поднимался спереди назадъ. На основаніи оптическихъ свойствъ можно также рѣшить вопросъ, имѣется-ли плоскость симметріи или нѣтъ. Въ достаточной степени прозрачный тонкій листочекъ одноклиномѣрнаго полевого шпата, отщепленный параллельно направленію наилучшей спайности, оказывается въ поляризованномъ свѣтѣ темнымъ, если край съ трещинами второй спайности совпадаетъ съ направленіемъ колебаній въ николѣ. Такой-же листочекъ трехклиномѣрнаго полеваго шпата окажется темнымъ, если этотъ край будетъ лежать косо. Изъ вышесказаннаго слѣдуетъ, что одноклиномѣрный шпатъ обладаетъ на плоскостяхъ перпендикулярныхъ плоскости симметріи прямымъ погасаніемъ (стр. 46), тогда какъ у трехклиномѣрнаго шпата на всѣхъ плоскостяхъ наблюдается косое погасаніе. Одноклиномѣрными является большая часть каліевыхъ шпатовъ, а трехклиномѣрными натровые и известковые, равно какъ и смѣси этихъ послѣднихъ. Теперь мы переходимъ къ описанію отдѣльныхъ полевыхъ шпатовъ, слѣдуя ихъ химическому составу.

Каліевый полевой шпатъ. Въ чистомъ каліевомъ полевомъ шпатѣ содержится 16,9% кали (K_2O), 18,3% глинозема (Al_2O_3) и 64,8% кремнекислоты (SiO_2). Составъ его можетъ быть выраженъ формулой $K_2O.\ Al_2O_3.\ 6\ SiO_2$ или же общей $K_2Al_2Si_6O_{16}$. Часто часть кали замѣщается натромъ, такъ что къ каліевому полевому шпату можетъ примѣшиваться и нѣкоторое количество натроваго.

Полевой шпатъ служилъ излюбленнымъ предметомъ для кристаллографическихъ изслѣдованій съ самаго ихъ начала; на немъ выводились и повѣрялись важные законы, такъ, напр., сто лѣтъ назадъ на немъ былъ открытъ работавшимъ въ Берлинѣ минералогомъ Христіаномъ Самюэлемъ Вейссомъ законъ зонъ. На рис. 83 текста, при описаніи

одноклиномѣрной системы, мы уже познакомились съ богатымъ плоскостями кристалломъ полевого шпата, теперь-же обратимся къ изученію наичаще встрѣчающихся формъ, представленныхъ на табл. 60 и 61.

На рис. 214 текста буквою P обозначенъ базисъ oP, l обозначаетъ вертикальную призму ∞P, z — производную вертикальную призму $\infty P3$, M—клинопинакоидъ $\grave{\infty}$ и x—заднюю косую конечную плоскость $P\grave{\infty}$. Тѣ-же самыя плоскости ограничиваютъ и передній кристаллъ, на рис. 1 табл. 60, съ той только разницею, что плоскости призмы у него менѣе длинны, а косыя конечныя плоскоски и шире, и больше. Базисъ его расположенъ болѣе сзади, пятиугольная передняя плоскость отвѣчаетъ плоскости x на рис. 214, подъ нею лежитъ вертикальная призма, по сторонамъ располагается клинопинакоидъ, а ребра между послѣдними двумя плоскостями притупляются узкими плоскостями производной вертикальной призмы. Тѣми-же плоскостями ограниченъ и кристаллъ съ рис. 1 табл. 61, плоскости вертикальной производной призмы котораго покрыты налетомъ хлорита.

На рис. 215 P опять-таки обозначаетъ базисъ, l—вертикальную призму, M—клинопинакоидъ; буквою n обозначена плоскость притупляющей ребра между P и M клинодомы $2P\grave{\infty}$, y—задняя косая конечная плоскость $2P\grave{\infty}$ и, наконецъ, буквою o — пирамида P. Кристаллъ этотъ вытянутъ въ длину въ направленіи базиса (P) и клинопинакоида (M), тогда какъ кристаллъ съ рис. 214 вытянутъ въ направленіи вертикальной призмы. Къ рисунку 215 очень близко подходитъ кристаллъ съ рис. 2 табл. 60, съ той только разницею, что у послѣдняго ребра между призмой и клинопинакоидомъ притуплены плоскостями производной вертикальной призмы $\infty P3$. Такимъ образомъ столбчатость кристалловъ полевого шпата обусловливается или разрастаніемъ вертикальной призмы, или же преобладаніемъ базиса и клинопинакоида, образующихъ вмѣстѣ прямоугольную призму.

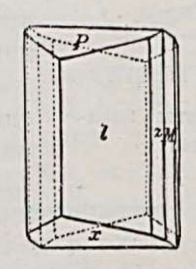


Рис. 214.

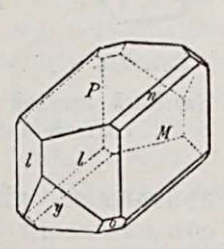


Рис. 215.

Каліевый полевой шпатъ.

Кристаллы достигаютъ величины достаточной, что бы можно было измѣрять у нихъ углы съ помощью прикладнаго гоніометра. Плоскости призмы образуютъ другъ съ другомъ уголъ въ 118³/₄°, уголъ между базисомъ и заднею конечною плоскостью x (рис. 214) достигаетъ 129 ³/₄, ° уголъ, образуемый базисомъ съ другою конечною плоскостью y (рис. 215), равняется 99³/₄°; заключенный между базисомъ и клинодомою уголъ достигаетъ 135°3′, хотя при прямомъ притупленіи онъ долженъ былъ бы равняться 135°. На основаніи измѣренія этихъ угловъ у каждаго достаточно большого кристалла не трудно опредѣлить преобладающія плоскости; остальныя опредѣляются по своему положенію относительно первыхъ. Укажемъ еще особенно на то обстоятельство, что плоскости P и x (рис. 214) наклонены относительно вертикальной оси, а слѣдовательно и относительно длиннаго ребра вертикальной призмы, почти одинаково—разница не доходитъ и до двухъ градусовъ (116°3′ и 114° 14′).

Еще чаще, чѣмъ, въ видѣ простыхъ кристалловъ, полевой шпатъ встрѣчается въ видѣ двойниковъ, которые получили по своимъ мѣсторожденіямъ, особыя названія. Уже Гете собиралъ и описывалъ такъ называемые карлсбадскіе двойники. Онъ говоритъ: „Въ большихъ массахъ карлсбадскаго гранита встрѣчаются совершенные, но за то очень сложнаго строенія кристаллы. Это—двойные кристаллы, которые кажутся состоящими изъ двухъ прилегающихъ другъ къ другу и входящихъ одинъ въ другой кристалловъ, но такъ, однако, что ихъ нельзя представить себѣ отдѣльно, одного безъ другого. Форму ихъ трудно представить себѣ на основаніи описанія; примѣрно, они имѣютъ видъ двухъ вошедшихъ одна въ другую ромбическихъ табличекъ". Достаточно взглянуть на представленные на рис. 3—5 табл. 60 двойные кристаллы, чтобы убѣдиться въ томъ, какъ близко къ истинѣ описаніе Гете, которое почти не требуетъ дополненій. Слѣдуетъ, однако, указать, что плоскость, которая оказалась-бы у кристалловъ общею, притупила-бы тупое ребро вертикальной призмы; на указанныхъ рисункахъ таблицы это

ребро приходится сбоку, а на рис. 216 текста спереди. Такимъ образомъ двойниковою плоскостью служитъ плоскость ортопинакоида, который вообще у полевого встрѣчается рѣдко. Характернымъ для карлсбадскихъ двойниковъ является то обстоятельство, что у одного изъ недѣлимыхъ базисъ направленъ впередъ, а у другого онъ-же наклоненъ назадъ. Если расположить кристаллы такъ, чтобы спереди приходилась большая плоскость, какъ это и сдѣлано на рис. 3 — 5 табл. 60, то у одного изъ недѣлимыхъ базисъ падаетъ направо, а у другого — налѣво; на указанныхъ рисункахъ таблицы длинная верхняя плоскость принадлежитъ базису, а короткая — крутой конечной плоскости $2P\bar{\infty}$ (y). Кромѣ описанныхъ встрѣчаются еще такіе карлсбадскіе двойники, у которыхъ развита не крутая косая конечная грань, а болѣе плоская $P\bar{\infty}$ (x), наклоненная относительно вертикальной оси почти совершенно также, какъ и базисъ. Слѣдствіемъ этого получается, что обѣ плоскости (косая конечная и базисъ) сливаются у карлсбадскаго двойника въ одну (рис. 6—8 табл. 60). Разница сказывается лишь въ томъ, что часть плоскости, принадлежащая базису, отличается нѣсколько по внѣшнему виду отъ остальной части, образованной конечною плоскостью. У кристалла на рис. 6 первая болѣе чистаго желтаго цвѣта (лѣвая часть большой грани), на рис. 7 она свѣтлѣе (правая часть) и, наконецъ, на рис. 8 она бѣлаго цвѣта. Послѣдній кристаллъ является прямо идеальнымъ для демонстраціи описываемаго случая: къ бѣлому базису примыкаетъ рѣзко отграниченная красная косая конечная плоскость; спереди и сзади обѣ плоскости оказываются лежащими на крестъ. Даже и схематическій рисунокъ 217 не можетъ дать лучшаго представленія объ этомъ родѣ двойниковаго сростанія.

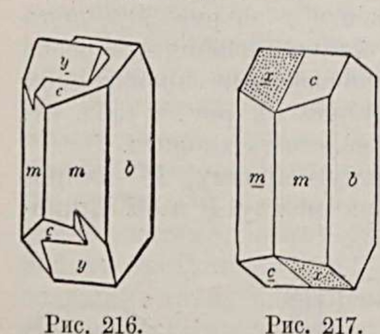


Рис. 216. Рис. 217.
Каліевый полевой шпатъ; карлсбадскіе двойники.

Бавенскіе двойники впервые были найдены въ трещинахъ въ гранитахъ Бавено, около Лаго-Маджіоре, въ верхней Италіи; на рис. 9—11 табл. 60 представлены образцы изъ этого мѣсторожденія. Характернымъ для нихъ является уголъ на свободномъ концѣ, тогда какъ противоположнымъ концомъ они всегда приростаютъ къ субстрату. Простая форма, изъ которой можно вывести двойникъ представлена на рис. 2 табл. 60; какъ у этого кристалла, такъ и у бавенскихъ двойниковъ преобладающими являются базисъ и клинопинакоидъ. Двойниковою плоскостью служитъ плоскость клинодомы $2P\grave{\infty}$, которая притупляетъ прямо ребра, образованныя базисомъ и клинопинакоидомъ (n на рис. 215). Если представить себѣ кристаллъ разрѣзаннымъ по серединѣ параллельно этой плоскости и повернуть затѣмъ одну половину относительно другой на 180°, то получится картина соотвѣтствующая бавенскому двойнику. Они образуютъ прямоугольный столбикъ; граница между недѣлимыми проходитъ надъ тупымъ ребромъ на концѣ. Встрѣчаются, кромѣ того, двойники, образованные по бавенскому закону, и при другомъ строеніи основного кристалла; такой случай представленъ на рис. 3 табл. 61. Форма ихъ почти соотвѣтствуетъ рис. 214 текста. Базисъ и конечная косая плоскость очень велики, входящіе углы образованы плоскостями вертикальной призмы. Съ большимъ кристалломъ посерединѣ сросся по бавенскому закону маленькій кристаллъ, а съ этимъ маленькимъ по тому-же самому закону сросся большой нижній кристаллъ. Мы можемъ также исходить изъ маленькаго средняго кристалла и сказать, что оба другихъ срослись съ нимъ по двумъ плоскостямъ клинодомы $2P\grave{\infty}$. Одинаковый наклонъ этихъ плоскостей относительно базиса и клинопинакоида приводитъ къ тому, что нижній большой кристаллъ вмѣстѣ съ тѣмъ имѣетъ общій базисъ съ верхнимъ недѣлимымъ, такъ что для нихъ обоихъ можетъ быть принято сростаніе также и по слѣдующему закону, описываемому ниже, особенно если имѣющееся теоретически небольшое уклоненіе обѣихъ плоскостей базиса отъ параллельности уничтожено, какъ у описанныхъ послѣдними карлсбадскихъ двойниковъ (рис. 217), взаимнымъ приспособленіемъ плоскостей. При этомъ образованіи часто случается, что въ двойниковый сростокъ соединяются многія недѣлимыя (рис. 2 табл. 61) и тогда не всегда бываетъ легко разобраться и въ въ немъ. Первый способъ образованія бавен-

скихъ двойниковъ встрѣчается у обыкновеннаго полевого шпата, а другой у разновидности, называемой адуляромъ.

Манебахскіе двойники. У каліеваго полевого шпата встрѣчаются еще двойники, образованные по третьему закону—манебахскому—получившему свое названіе по имени одного мѣстечка въ Тюрингіи. У соединенныхъ въ двойникъ по этому закону недѣлимыхъ общимъ оказывается базисъ; если плоскости призмы достаточно велики, то получается входящій уголъ, какъ это и видно на рис. 12 табл. 60 и у замѣчательно отчетливаго кристалла съ рис. 10 табл. 61. Если представить себѣ, что призматическія плоскости были-бы очень маленькими, то косыя конечныя плоскости сверху и снизу, которыя на рис. 10 табл. 61 соприкасаются около угла, сходились-бы, образуя болѣе длинное ребро и могли-бы совершенно уничтожить входящіе углы. Такой манебахскій двойникъ есть въ образцѣ съ рис. 8 табл. 60; онъ лежитъ вмѣстѣ съ карлсбадскимъ. Послѣднее обстоятельство показываетъ, что различныя двойниковыя образованія вовсе не такъ пріурочены къ опредѣленнымъ мѣстностямъ, какъ это можно было-бы подумать, судя по ихъ названіямъ. Въ Бавено встрѣчаютъ не только бавенскіе двойники (табл. 60, рис. 9—11), но также и карлсбадскіе (рис. 8 табл. 60), и манебахскіе (рис. 12 табл. 60); иногда на одномъ и томъ-же штуфѣ можно найти двойники всѣхъ трехъ родовъ.

Что касается до физическихъ свойствъ полевого шпата, то объ одномъ изъ нихъ, о спайности, уже было упомянуто выше; плоскости наилучшей спайности гладки блестящи и неисчерчены штрихами. У одной изъ разностей каліеваго полевого шпата оба направленія спайности не совсѣмъ перпендикулярны одно другому; этимъ обстоятельствомъ обусловлено и ея названіе—микроклинъ,—что значитъ „немного косой". Плоскость симметріи при этомъ исчезаетъ, отчего эта разность должна быть отнесена къ трехклиномѣрной системѣ.

Твердость равняется 6; удѣльный вѣсъ въ зависимости отъ чистоты соединенія колеблется отъ 2,5 до 2,6. Показатели преломленія не ниже 1,525, свѣтопреломленіе также невелико, какъ невелико и двойное лучепреломленіе. Тонкіе осколки предъ пламенемъ паяльной трубки могутъ плавиться, но съ большимъ трудомъ.

Каліевый полевой шпатъ весьма распространенъ въ качествѣ составной части древнихъ и болѣе новыхъ горныхъ породъ, а также очень часто встрѣчается наросшимъ въ трещинахъ и пустотахъ. Въ разныхъ мѣсторожденіяхъ онъ является, имѣя различныя строеніе и внѣшній видъ; по этимъ признакамъ принято отличать отъ обыкновеннаго полевого шпата микроклинъ, адуляръ и санидинъ.

Обыкновенный полевой шпатъ, или, коротко, полевой шпатъ, является мутнымъ и матовымъ; онъ бѣлаго цвѣта, сѣраго и мясокраснаго до кровянокраснаго, какъ это и видно по кристалламъ на табл. 60, которые всѣ относятся къ обыкновенному полевому шпату. Встрѣчается также иногда и зеленоватосѣрая окраска, а у полевого шпата изъ Фредриксферна, въ Норвегіи, наблюдается и такая игра цвѣтовъ, какая будетъ описана ниже, у лабрадора. Полевой шпатъ является существенною составною частью гранита, сіенита, порфира и гнейса. Въ гранитахъ по большей части полевой шпатъ является въ видѣ зеренъ, въ порфирѣ—въ сплошномъ видѣ. Въ нѣкоторыхъ гранитахъ, тѣмъ не менѣе, попадаются иногда и большіе вполнѣ образованные со всѣхъ сторонъ кристаллы, которые при вывѣтриваніи гранита легко высвобождаются; это — по большей части простые кристаллы или карлсбадскіе двойники (табл. 60, рис. 2—5). Въ другихъ случаяхъ полевымъ шпатомъ образуются въ расщелинахъ кристаллы, сидящіе друзами, которые часто какъ-бы выростаютъ изъ горной породы, нѣкоторымъ образомъ въ ней укореняясь. Такіе кристаллы, еще на ихъ субстратѣ, представлены на табл. 1, рис. 1 и на рис. 1, 6— 9, 12 табл. 60; кристаллы съ рис. 10 и 11 были наросшими какъ на рис. 9. Нѣсколько иной случай представляется у большого кристалла на рис. 6: съ желтымъ кристалломъ срослись по краямъ маленькіе бѣлые кристаллы, принадлежащіе также полевому шпату, но не каліевому, а натровому, т. наз. альбиту, который будетъ описанъ ниже. Оба полевые шпата срослись другъ съ другомъ закономѣрно: ребра вертикальной призмы у обоихъ параллельны, какъ совершенно, или почти, параллельны и соотвѣтствующія плоскости у того и другого.

Въ соотвѣтствіи съ своею древностью обыкновенный полевой шпатъ часто бываетъ вывѣтрѣлымъ или превратившимся въ каолинъ, глину или калійную слюду.

Примѣненіе. Обыкновеннымъ полевымъ шпатомъ пользуются иногда, благодаря содержанію въ немъ калія, какъ удобреніемъ, но главнымъ образомъ онъ примѣняется въ фарфоровой промышленности и въ гончарномъ дѣлѣ. Одна Норвегія доставила въ 1899 г. 19260 тоннъ; недавно была открыта большая залежь близко Бедфорда, около желѣзнодорожной станціи Кингстонъ—Пемброкъ, въ Онтаріо.

Микроклинъ. Микроклинъ настолько похожъ на обыкновенный полевой шпатъ что можетъ быть отличенъ отъ послѣдняго лишь при помощи точнаго изслѣдованія; такъ очень можетъ быть, напр., что представленный на рис. 7 табл. 60 полевой шпатъ относится на дѣлѣ къ микроклину. Особенно характернымъ для микроклина является отношеніе тонкихъ спайныхъ листочковъ его или тонкихъ шлифовъ, проведенныхъ параллельно базису, къ поляризованному свѣту. При достаточно сильномъ увеличеніи можно разглядѣть тонкій сѣтчатый рисунокъ (табл. 61 *a*, рис. 2), появляющійся вслѣдствіе многократнаго двойниковаго сростанія и не встрѣчающійся ни у одного изъ прочихъ полевыхъ шпатовъ. Такъ какъ такое изслѣдованіе не всегда можно поставить, то для наблюдателя часто остается нерѣшеннымъ вопросомъ: съ полевымъ шпатомъ или микроклиномъ онъ имѣетъ дѣло; для практики это, впрочемъ, совершенно все равно. Нѣкоторые замѣчательные кристаллы микроклина представлены на рис. 8—11 табл. 61. Въ противоположность другимъ полевымъ шпатамъ и прочимъ микроклинамъ они отличаются своей интенсивной окраской и называются амазонскимъ камнемъ, или амазонитомъ; какому веществу они обязаны своей окраской съ достовѣрностью не опредѣлено. Какъ и обыкновенный полевой шпатъ ихъ ограничиваетъ вертикальная призма, производная вертикальная призма, пинакоидъ, который мы должны здѣсь назвать брахипинакоидомъ, базисъ и задняя косая конечная плоскость (x); легко можно убѣдиться, что кристаллъ рис. 8 по своей формѣ совершенно отвѣчаетъ кристаллу на рис. 1 табл. 60. Кристаллъ на рис. 11 табл. 61 ограничивается снизу большою плоскостью спайности, которая проходитъ параллельно базису; меньшая изъ верхнихъ плоскостей тогда будетъ плоскостью базиса, а большая, направленная впередъ—заднею косою конечною плоскостью. Кристаллъ на рис. 10 представляетъ собою двойникъ, образованный по манебахскому закону; входящій уголъ образованъ призматическими плоскостями, а у передняго угла сходятся косыя конечныя плоскости, изъ которыхъ меньшая представляетъ собою плоскость $2P\bar{\infty}$ (y), а большая—$P\bar{\infty}$ (x); сверху сзади располагается базисъ, параллельный двойниковой плоскости. Но у микроклина встрѣчаются и бавенскіе двойники, похожіе на двойникъ съ рис. 11 табл. 60, а также и карлсбадскіе, какъ на рис. 7 той-же табл.; послѣдній кристаллъ можетъ быть даже и принадлежитъ именно микроклину. Кромѣ того случается, что простые по виду кристаллы обладаютъ еще, какъ двойники, тончайшею двойниковою пластинчатостью, которая была уже описана выше.

Микроклинъ встрѣчается совершенно въ тѣхъ-же условіяхъ, что и обыкновенный полевой шпатъ, и имѣетъ тоже самое примѣненіе; норвежскій полевой шпатъ по большей части представляетъ собою микроклинъ. Зеленый амазонскій камень находится кромѣ того въ Колорадо, откуда и происходятъ представленные кристаллы, и на восточномъ берегу Ильменскаго озера, въ Ильменскихъ горахъ; за его окраску его берутъ иногда для выдѣлки украшеній, для мозаичныхъ работъ и т. п. Извѣстны, какъ рѣдкость, древнеегипетскіе амулеты, сдѣланные изъ амазонскаго камня. Въ Россіи раньше пользовались амазонскимъ камнемъ какъ средствомъ противъ эпилепсіи. Такое примѣненіе амазонскаго камня находитъ себѣ, можетъ быть, объясненіе въ его сходствѣ съ нефритомъ, который и сейчасъ еще считается въ Китаѣ священнымъ камнемъ; кромѣ того, названіе „амазонскій камень“ прилагалось раньше безразлично какъ къ описываемому полевому шпату, такъ и къ нефриту.

Санидинъ. Каліевый полевой шпатъ новыхъ изверженныхъ породъ (трахита и фонолита) называется санидиномъ. Наросшіе въ разсѣлинахъ кристаллы безцвѣтны и совершенно прозрачны, за что и получили названіе „ледяного шпата“, но они въ большинствѣ случаевъ бываютъ очень незначительной величины и потому мало пригодны для изо-

браженія. Кристаллы, вросшіе въ породу, бываютъ безцвѣтными, сѣрыми и желтоватыми, часто сильно трещиноватыми; они представляютъ собою или простые столбчатые кристаллы, какъ на рис. 215 текста, или таблитчатые карлсбадскіе двойники, отвѣчающіе рисунку 216. Сравнительно большой кристаллъ изъ трахита Драхенфельса, въ Зибенгебирге, представленъ на рис. 4 табл. 61; маленькіе вросшіе въ породѣ кристаллы санидина опредѣляются по большей части по ихъ блестящимъ зеркальнымъ спайнымъ плоскостямъ. Особенно большіе водянопрозрачные обломки санидина попадаются, будучи свободными, въ почвѣ въ окрестностяхъ Гогенфельса, неподалеку отъ Герольштейна, въ Эйфелѣ; говорятъ, что раньше они встрѣчались тамъ въ такомъ количествѣ, что ихъ собирали для фарфоровыхъ фабрикъ. Они представляютъ особый интересъ по своимъ оптическимъ свойствамъ, именно, разстояніе между обѣими появляющимися въ сходящемся поляризованномъ свѣтѣ гиперболами (см. табл. 4, рис. 4) мѣняется у каждаго образца, а плоскость оптическихъ осей то совпадаетъ съ плоскостью симметріи, то лежитъ перпендикулярно относительно послѣдней. Такихъ явленій мы могли бы ожидать отъ очень сильно разогрѣтаго и затѣмъ быстро охлажденнаго санидина; его залеганіе въ рыхломъ туфѣ и указываетъ на то, что онъ былъ выброшенъ съ глубины при вулканическомъ изверженіи на дневную поверхность, гдѣ подвергся быстрому охлажденію. Такимъ образомъ оптическія свойства этого санидина раскрываютъ намъ часть его предыдущей исторіи, хотя настоящее мѣсто его образованія и остается для насъ неизвѣстнымъ; можно только предполагать, что онъ былъ внутри земли составною частью какой-то очень грубозернистой породы, которая была при послѣдующемъ изверженіи разрушена и выброшена вмѣстѣ съ прочими вулканическими продуктами.

Адуляръ. Самые чистые кристаллы каліеваго шпата были найдены впервые въ трещинахъ силикатовыхъ горныхъ породъ С. Готарда, который раньше назывался *Mons Adula*, откуда и произошло названіе „адуляръ“. На рис. 1—3 табл. 61 представлены три большіе кристалла адуляра. Они прозрачны или просвѣчиваютъ, окрашены въ бѣлый или желтоватый цвѣтъ; иногда отдѣльныя плоскости производной призмы $\infty P3$, а иногда и весь кристаллъ цѣликомъ, покрыты налетомъ хлорита. Кристаллографическое различіе призматическихъ плоскостей обрисовывается предъ глазами благодаря этому хлоритовому налету, съ особенною ясностью (см. рис. 1 табл. 61). Спайность по базису часто обнаруживаетъ свое присутствіе многочисленными трещинами. На рис. 1 представленъ простой кристаллъ; трещины спайности, проходящія черезъ него указываютъ, что базисъ приходится сверху и сзади, большая же передняя плоскость принадлежитъ косой конечной плоскости x, тогда какъ плоскости производной призмы $\infty P3$ подернуты налетомъ хлорита. Двойниковое строеніе кристалла на рис. 3 уже было разобрано и мы прибавимъ только, что клинопинакоидъ и производная призма у него совершенно отсутствуютъ. Помѣщенный на рис. 2 кристаллъ представляетъ собою на дѣлѣ двойниковую группу, состоящую изъ нѣсколькихъ недѣлимыхъ; трещины спайности, параллельныя базису, и подернутыя хлоритомъ плоскости производной призмы $\infty P3$ могутъ быть полезны при оріентированіи.

Адуляръ встрѣчается, исключительно наростая въ трещинахъ силикатовыхъ горныхъ породъ, гдѣ его часто сопровождаютъ кварцъ, титанитъ, хлоритъ и другіе минералы. Въ такихъ условіяхъ онъ является на С. Готардѣ и кромѣ того широко распространенъ въ Швейцаріи и Тирольскихъ Альпахъ.

Примѣненіе. Въ нѣкоторыхъ случаяхъ адуляръ, а особенно цейлонскій, обнаруживаетъ въ опредѣленномъ направленіи сильный голубоватобѣлый, напоминающій лунный свѣтъ отливъ, который становится тѣмъ чище и сильнѣе, чѣмъ болѣе прозрачными кажутся кристаллы. Такіе образцы получили за свой отливъ названіе лунного камня; хорошимъ прозрачнымъ образцамъ придаютъ шлифъ безъ граней и они служатъ однимъ изъ излюбленныхъ украшеній. Изъ всѣхъ тѣхъ украшеній, что выдѣлываютъ изъ полевого шпата, это—самое дорогое; лунные камни носили уже въ древнія времена и иногда вырѣзывали изъ нихъ, но только въ рѣдкихъ случаяхъ, геммы.

Натровый полевой шпатъ, или альбитъ. Натровый полевой шпатъ совершенно аналогиченъ каліевому, отъ котораго отличается тѣмъ, что вмѣсто кали онъ содержитъ натръ.

Въ чистомъ видѣ, онъ содержалъ бы 11,8% натра (Na_2O), 19,5% глинозема (Al_2O_3) и 68,7% кремнекислоты (SiO_2), но на дѣлѣ нѣкоторое количество натра всегда бываетъ замѣщеннымъ окисью калія. Составъ можетъ быть выраженъ формулой $Na_2Al_2Si_6O_{16}$. Точно также несомнѣнно и сходство формъ, образуемыхъ альбитомъ и каліевымъ полевымъ шпатомъ. Общее расположеніе плоскостей то-же самое; различіе сказывается въ небольшихъ уклоненіяхъ угловыхъ величинъ и преимущественно въ образованіи двойниковъ. Плоскости симметріи здѣсь нѣтъ, такъ что кристаллы натроваго полевого шпата должны быть отнесены къ трехклиномѣрной системѣ.

На рис. 218 текста плоскости *T* и *l* образуютъ вертикальную призму, но онѣ отличаются одна отъ другой, отчего обозначены отдѣльными буквами. *M* представляетъ собою брахипинакоидъ, *P*—базисъ, *x*—заднюю косую конечную плоскость и *O*—пирамидальную плоскость; послѣднее обстоятельство, именно, что пирамида, какъ это видно очень хорошо по рисунку, образована всего только этой плоскостью и противоположной, параллельной ей, лучше всего указываетъ на принадлежность кристалла къ трехклино-

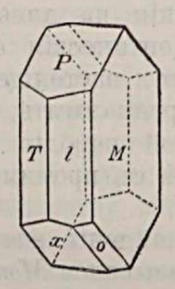


Рис. 218. Натровый полевой шпатъ, или альбитъ.

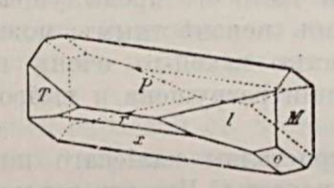


Рис. 219. Натровый полевой шпатъ, или периклинъ.

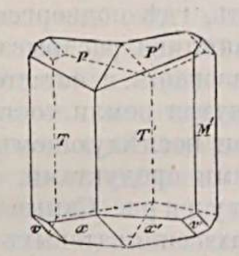


Рис. 220. Альбитовый двойникъ.

мѣрной системѣ. На то-же самое, т. е. на трехклиномѣрную систему, указываетъ и то, что плоскости *P* и *M* взаимно не перпендикулярны, а образуютъ уголь въ 93°. Существеннымъ отличіемъ рис. 219 отъ 218 является растянутость формы (219) въ направленіи ребра, образуемаго плоскостями *P* и *x* и кромѣ того появленіе новой маленькой и крутой косой конечной плоскости *r*. Альбитъ такой формы получилъ особое названіе—периклинъ. По большей части это — двойниковые кристаллы, у которыхъ по плоскостямъ *M* проходитъ тонкій двойниковый швъ; этою же плоскостью они и приростаютъ. Собственно альбитъ равнымъ образомъ встрѣчается почти исключительно въ видѣ двойниковъ, оба недѣлимыхъ которыхъ сростаются по брахипинакоиду, причемъ одинъ повернутъ относительно другого на 180°. Для двойниковъ характеренъ входящій уголъ (см. рис. 220 текста), образованный плоскостями базисовъ *P* и *P*[1] обоихъ недѣлимыхъ; уголъ равняется 7°. Такъ какъ такое сростаніе у альбита встрѣчается чрезвычайно часто, то и самый законъ получилъ названіе альбитоваго закона. У одноклиномѣрнаго полевого шпата такихъ двойниковъ не можетъ быть, такъ какъ у него уголъ между плоскостями *P* и *M* равняется 90°, а тогда плоскости *P* и *P*[1] слились бы въ одну и кристаллы дали параллельный сростокъ. Помѣщенные на рис. 5 и 6 табл. 61 кристаллы представляютъ собою описанные двойники. Это двойниковое образованіе часто бываетъ повторнымъ или же кристаллы сростаются еще по карлсбадскому закону.

Кристаллы альбита въ большинствѣ случаевъ малы, водянопрозрачны или бѣлаго цвѣта, которому они и обязаны своимъ названіемъ. Удѣльный вѣсъ достигаетъ 2,62—2,65. Въ качествѣ минерала трехклиномѣрной системы альбитъ ни на одной изъ своихъ плоскостей не обладаетъ прямымъ погасаніемъ, такъ же, какъ и листочки его, отщепленные или отшлифованные параллельно базису. Соляная кислота на него не дѣйствуетъ.

Альбитъ встрѣчается преимущественно, наростая въ трещинахъ кристаллическихъ горныхъ породъ, правильно сростаясь иногда, какъ это мы уже видѣли, съ обыкновеннымъ полевымъ шпатомъ (табл. 60, рис. 6); его нерѣдко сопровождаютъ горный хрусталь и хлоритъ. Альпійскими мѣсторожденіями служатъ: Нолла (табл. 61, рис. 5)

и Скопи, въ Граубюнденѣ, затѣмъ Шмирнъ и Циллерталь, въ Тиролѣ, Раурисъ, въ Зальцбургѣ (периклинъ), и Бавено, у Лаго Маджіоре. Внѣальпійскія мѣсторожденія: Стригау (табл. 60, рис. 6), въ Силезіи, Гиршбергъ, въ Исполиновыхъ горахъ, Радауталь, въ Гарцѣ (табл. 61, рис. 6), Мурзинка на Уралѣ, гдѣ встрѣчаются кристаллы, собравшіеся въ шаровые аггрегаты вмѣстѣ съ дымчатымъ топазомъ (табл. 54, рис. 10), затѣмъ Казбекъ на Кавказѣ, Амелія въ Вирджиніи, Пайксъ Пикъ въ Колорадо (съ амазонскимъ камнемъ, табл. 61, рис. 10) и т. д.

Известковый полевой шпатъ, или **анортитъ**. Кристаллы, образуемые этимъ полевымъ шпатомъ, какъ правило, невелики и непригодны для изображенія; часто они бываютъ богатыми плоскостями, хотя по формѣ не отличаются существенно отъ кристалловъ альбита. Кристаллы прозрачны или бѣлаго цвѣта и по внѣшнему виду чрезвычайно напоминаютъ альбитъ. Различіе между обоими минералами выражается въ удѣльномъ вѣсѣ, который достигаетъ у анортита 2,74 — 2,76, въ легкой разрушаемости анортита соляной кислотой и, кромѣ того, въ оптическихъ свойствахъ. Для обнаруженія различія оптическихъ свойствъ лучше всего воспользоваться листочкомъ, отщепленнымъ или отшлифованнымъ параллельно базису, изслѣдуя его въ микроскопѣ, снабженномъ поляризаціоннымъ аппаратомъ; на такомъ листочкѣ край, принадлежащій брахипинакоиду, опредѣляется по трещинамъ, которыя проходятъ параллельно этому направленію второй спайности. Листочки какъ альбита, такъ и анортита, просвѣтляютъ поле зрѣнія и затѣмъ затемняются совсѣмъ или отчасти при нѣкоторомъ поворотѣ на предметномъ столикѣ. При затемненіи оказывается, что края альбита отклоняются совсѣмъ немного отъ одной изъ нитей перекреста (градуса 4), тогда какъ у анортита они лежатъ наоборотъ, при этомъ очень косо, образуя уголъ почти въ 30°. Можно, слѣдовательно, сказать, что альбитъ обладаетъ на базисѣ малымъ угломъ погасанія, а анортитъ большимъ. Если листочекъ затемняется не весь, а отчасти, то это указываетъ, какъ мы уже знаемъ (стр. 45), на двойниковое строеніе.

Въ химическомъ составѣ наблюдается разница большая, чѣмъ между каліевымъ и натровымъ полевыми шпатами; содержаніе кремнекислоты всего 43,3%, глинозема 36,6% и извести 20,1%. Составъ выражается формулой $Ca_2Al_4Si_4O_{16}$.

Кристаллы анортита находятся въ вулканическихъ отложеніяхъ Соммы, около Везувія, затѣмъ въ южномъ Тиролѣ, около Монцони; чаще анортитъ встрѣчается какъ примѣсь въ изверженныхъ горныхъ породахъ (напр., габбро). Присутствіе анортита было установлено также и въ метеоритахъ, гдѣ онъ является единственнымъ представителемъ полевыхъ шпатовъ другого міра.

Известковонатровые полевые шпаты. Полевые шпаты, содержащіе известь и натръ, считаются изоморфными смѣсями известковаго и натроваго шпатовъ. Если известковонатровые шпаты встрѣчаются въ видѣ кристалловъ, то послѣдніе принимаютъ форму другихъ шпатовъ, въ чемъ легко можно убѣдиться, сравнивъ рис. 7 табл. 61 съ рис. 1 табл. 60, которые между собою очень похожи. Кристаллъ на рис. 7 также ограниченъ призмой, пинакоидомъ, базисомъ (справа сверху) и двумя задними косыми конечными плоскостями. Но столь крупные и отчетливые кристаллы вообще очень рѣдки и описываемые полевые шпаты встрѣчаются главнымъ образомъ въ видѣ плотныхъ массъ, какъ составная часть горныхъ породъ, гдѣ ихъ отличаютъ на основаніи другихъ признаковъ. Характерною въ большинствѣ случаевъ для нихъ является тонкая штриховка на плоскости лучшей спайности, которая имѣетъ видъ разлинованной; штрихи проходятъ прямо и параллельно краю съ второй спайностью, что отчетливо видно на рис. 13 табл. 61. Большая плоскость представляетъ собою спайную поверхность; параллельно правому и лѣвому краямъ по ней проходятъ тонкіе штрихи. Эта штриховка является слѣдствіемъ повторнаго двойниковаго сростанія по альбитовому закону; сростающіяся другъ съ другомъ недѣлимыя тонки, какъ бумага, и на тонкомъ шлифѣ имѣютъ видъ черточекъ. Каждая отдѣльная черточка находится въ двойниковомъ положеніи относительно двухъ сосѣднихъ, такъ что первая параллельна третьей, пятой, седьмой и т. д. За такую исчерченность известковонатровые полевые шпаты называютъ также полосатыми полевыми шпатами, въ противоположность одноклиномѣрнымъ полевымъ шпатамъ, спайныя плоскости которыхъ не имѣютъ штриховъ. Еще лучше,

чѣмъ простымъ глазомъ, можно наблюдать эту двойниковую штриховку въ микроскопъ, пользуясь поляризованнымъ свѣтомъ. При опредѣленномъ положеніи препарата одна часть штриховъ будетъ темною, а другая свѣтлою (рис. 1 табл. 61*a*); при поворотѣ первые дѣлаются свѣтлыми, а вторые затемняются, тогда какъ при промежуточномъ положеніи просвѣтляются всѣ. Если пользоваться спайнымъ листочкомъ, параллельнымъ базису, и расположить его такъ, чтобы прямой край шелъ параллельно одной изъ линій перекреста нитей, то при вращеніи препарата направо затемняется одна система штриховъ, при поворотѣ налѣво—другая. Величина угла, на который приходится поворачивать препаратъ до наступленія темноты зависитъ отъ отношенія, въ которомъ смѣшаны известковый полевой шпатъ съ натровымъ. Это было установлено тщательными изслѣдованіями, особенно Макса Шустера, причемъ оказалось, что можно на основаніи измѣренія угла погасанія заключать о химическомъ составѣ полевого шпата, не обращаясь для этого къ количественному анализу, такъ что химическій анализъ оказался замѣненнымъ оптическимъ.

Пользуясь данными химическаго анализа, можно расположить известковонатровые полевые шпаты въ рядъ, взявъ за основаніе отношеніе, въ которомъ находятся вступающіе въ изоморфную смѣсь шпаты. Если поставить въ началѣ такого ряда альбитъ, а въ концѣ анортитъ, то при постоянномъ увеличеніи содержанія извести, получится такая послѣдовательность: олигоклазъ содержитъ 26% известковаго полевого шпата, андезинъ—до 50%, лабрадоръ—до 76% и битовнитъ—до 96%. Вмѣстѣ съ увеличеніемъ содержанія извести падаетъ содержаніе кремнекислоты: указанному здѣсь содержанію известковаго шпата соотвѣтствуютъ 68,8% кремнекислоты въ альбитѣ, 62%—въ олигоклазѣ, 56%—въ андезинѣ, 49%—въ лабрадорѣ и 43%—въ анортитѣ. Уголъ погасанія на базисѣ на границѣ двойниковъ достигаетъ у олигоклаза всего 1°, у андезина онъ уже подымается до 5°, у лабрадора—до 17° и у анортита—до 37°. Удѣльный вѣсъ также измѣняется въ зависимости отъ измѣненія состава и увеличивается вмѣстѣ съ увеличеніемъ содержанія извести. Удѣльный вѣсъ альбита 2,624, олигоклаза—2,659, андезина—2,694, у лабрадора онъ подымается до 2,73, а у анортита до 2,758. Такимъ образомъ для опредѣленія смѣси, съ которой приходится имѣть дѣло, можетъ пригодиться и удѣльный вѣсъ, причемъ, конечно, надо раньше убѣдиться, что полевой шпатъ чистъ и не затронутъ вывѣтриваніемъ.

Эти полевые шпаты широко распространены на землѣ какъ составная часть различныхъ изверженныхъ горныхъ породъ то въ видѣ неправильныхъ зеренъ (діоритъ, габбро), то въ видѣ маленькихъ кристалловъ (въ діабазовыхъ и базальтовыхъ породахъ). Кристаллы полевого шпата въ лавовыхъ породахъ часто бываютъ богаты включеніями шлака (табл. 59, рис. 5); иногда въ нихъ наблюдается внутренняя слоистость. Послѣднее обстоятельство обусловливается или включеніями, какъ, напр., у изображеннаго на рис. 5 образца, или же тѣмъ, что на богатое известью ядро съ большимъ угломъ погасанія отлагаются слои, бѣдные известью и съ меньшимъ угломъ погасанія.

Иногда въ полевыхъ шпатахъ зернистыхъ горныхъ породъ содержатся включенія, сообщающія имъ особый блескъ или окраску. Такъ солнечный камень изъ Тведесранда, въ Норвегіи, богатъ маленькими, чрезвычайно тонкими чешуйками желѣзнаго блеска, которыя придаютъ ему сильный сверкающій блескъ и красную окраску; онъ относится къ олигоклазу. Лабрадоръ съ береговъ Лабрадора содержитъ маленькія таблички и иголочки, чѣмъ повидимому и вызывается его живая игра цвѣтовъ; самъ по себѣ, онъ сѣраго цвѣта и не бросается въ глаза, но въ опредѣленныхъ направленіяхъ на немъ получаются рѣзкіе, металлически блестящіе цвѣта, синій и зеленый, а также красный и похожій на бронзу, какъ это видно по рис. 12 табл. 61. Эти окрашенные въ красивые цвѣта камни, особенно лабрадоръ, носятъ въ кольцахъ и булавкахъ или же выкладываютъ ими маленькія бездѣлушки и др. предметы роскоши. Солнечный камень по аналогіи съ авантюриновымъ кварцемъ (стр. 296) называютъ авантюриновымъ полевымъ шпатомъ, но обоихъ ихъ по красотѣ превзошло авантюриновое стекло.

При измѣненіяхъ известковонатровыхъ полевыхъ шпатовъ они даютъ начало новымъ минераламъ, въ которыхъ кромѣ составныхъ частей полевого шпата содержится еще вода;

ихъ можно разсматривать какъ воду-содержащіе полевые шпаты. Ихъ соединяютъ съ другими въ особую группу цеолитовъ, гдѣ они и будутъ описаны. Кромѣ того, при ихъ вывѣтриваніи почти всегда образуется известковый шпатъ, очень часто эпидотъ, альбитъ кварцъ. Известь переходитъ въ полевой шпатъ и эпидотъ, изъ примѣшаннаго натроваго полевого шпата получается какъ новообразованіе альбитъ; кремнекислота выпадаетъ въ видѣ кварца, опала или халцедона.

Хорошіе кристаллы *ортоклаза* извѣстны въ Россіи въ такъ называемыхъ Мурзинскихъ минеральныхъ копяхъ, находящихся въ Екатеринбургскомъ уѣздѣ, Пермской губ., въ дачахъ Алапаевскаго и Рѣжевскаго заводовъ, близъ села Мурзинки и дер. Алабашки, и состоятъ въ завѣдываніи Императорской Гранильной фабрики въ Екатеринбургѣ. Копи эти, разрабатывающіяся съ 1827 года, извѣстны, главнымъ образомъ, добычей драгоцѣнныхъ камней: аметистовъ, топазовъ, турмалиновъ и др. (см. дополненія къ этимъ минераламъ). Всѣхъ копей насчитывается до 75. Минералы находятся въ жилахъ крупнозернистаго гранита. Кристаллы ортоклаза, добываемые у дер. Алабашки—бураго цвѣта съ шероховатыми гранями, достигаютъ иногда величины нѣсколькихъ дюймовъ и являются прекрасно окристаллизованными. Комбинаціи, обычныя для ортоклаза; часто встрѣчаются карлсбадскіе двойники. Иногда на недѣлимыхъ ортоклаза наростаютъ мелкіе кристаллики чернаго турмалина. Алабашкинскіе ортоклазы составляютъ украшеніе всѣхъ минералогическихъ коллекцій.

Добыча минераловъ въ Мурзинскихъ копяхъ производится примитивнымъ способомъ мѣстными крестьянами села Мурзинскаго и деревень Южаковыхъ, Алабашекъ, Зырянской, Сарапулки и другихъ, преимущественно въ періодъ времени съ Февраля по Апрѣль, когда промерзшая почва, въ силу незначительнаго притока воды, облегчаетъ выбиваніе шахтъ и не требуетъ надлежащаго ихъ крѣпленія. Добытые минералы скупаются зажиточными крестьянами и перепродаются торговцамъ въ Екатеринбургъ, Петербургъ и даже за-границу.

Помимо уральскихъ ортоклазовъ, кристаллы этого минерала встрѣчаются въ Забайкальскомъ краѣ, въ Адунъ-Чилонскомъ кряжѣ, на Кавказѣ и во многихъ другихъ мѣстностяхъ Россіи.

Слѣдуетъ упомянуть, что большіе округленные кристаллы краснаго ортоклаза, окаймленные темнозеленой каемкой *олигоклаза* встрѣчаются также въ финляндскомъ гранитѣ „раппа-киви“ (что значитъ „гнилой камень“), изъ котораго сдѣлана набережная р. Невы въ С.-Петербургѣ, Александровская колонна, наружныя колонны Исаакіевскаго собора и многія другія сооруженія въ С.-Петербургѣ. Разрѣзы этихъ кристалловъ представляютъ собой какъ-бы круглые и эллипсоидальные вкрапленники въ этомъ гранитѣ. Раппа-киви слагаетъ собой такъ называемый „Выборгскій массивъ“ и тянется широкой полосой по сѣверному берегу Финскаго залива, къ западу отъ г. Выборга.

Амазонскій камень встрѣчается главнымъ образомъ въ Ильменскихъ горахъ на Уралѣ. Ильменскія минеральныя копи находятся въ окрестностяхъ оз. Ильмень, лежащаго у самой станціи Міассъ, Самаро-Златоустовской желѣзной дороги, въ нѣсколькихъ верстахъ отъ Міасскаго завода. Такъ называемыя „Ильменскія Горы“, извѣстныя своими минеральными богатствами, представляютъ собой хребетъ, начинающійся у оз. Ильмень и тянущійся на сѣверъ въ Кыштымскій округъ. Хребетъ этотъ сложенъ изъ горной породы, носящей названіе „міаскита“ (элеолитоваго сіенита), состоящаго изъ ортоклаза, элеолита и черной слюды; возвышенности же, находящіяся къ востоку отъ Ильменскаго хребта, слагаются гранитомъ, гранито-гнейсомъ и т. п. породами. Минеральныя копи, число кото-

рыхъ достигаетъ 150, расположены какъ въ міаскитовой, такъ и въ гранито-гнейсовой области и число минеральныхъ видовъ, находимыхъ здѣсь достигаетъ 35. Въ настоящее время копи не разрабатываются, эпохою же процвѣтанія добычи минераловъ можно считать 50—60-ые года прошлаго столѣтія. Помимо корундовъ, цирконовъ, которыми славятся Ильменскія горы, и другихъ характерныхъ для нихъ минераловъ (какъ напр. минералы, содержащіе рѣдкіе элементы: Nb, Ce, La—эшинитъ, самарскитъ и др.) въ Ильменскихъ горахъ встрѣчается и амазонскій камень. Лучшіе его кристаллы встрѣчаются въ такъ называемой Лобачевской копи, къ востоку отъ оз. Ильмень, гдѣ въ крупнозернистомъ гранитѣ были находимы кристаллы большихъ размѣровъ, не уступающіе по своему красивому зеленому цвѣту колорадскимъ, изображеннымъ на таблицѣ 61, фиг. 8 и 9. Ильменскій амазонскій камень употреблялся прежде на различныя подѣлки; такъ въ Императорскомъ Эрмитажѣ хранятся сдѣланныя изъ него двѣ вазы въ 9 дюймовъ высоты и $5^1/_2$ дюймовъ въ діаметрѣ.

Прозрачные кристаллы *адуляра* встрѣчаются въ гранитѣ Мурзинки и Алабашки Сюда же относится такъ называемый солнечный камень, представляющій собой разность адуляра съ красноватымъ или золотистымъ отливомъ. Онъ встрѣчается въ Восточной Сибири, на лѣвомъ берегу р. Селенги, близъ дер. Уточкиной, въ 16 верстахъ отъ г. Верхнеудинска, а также на островѣ Сѣдловатомъ въ Бѣломъ морѣ.

Изъ русскихъ плагіоклазовъ мы остановимся на *альбитѣ* и *лабрадорѣ*. Помимо указанныхъ русскихъ мѣсторожденій (Мурзинка, Казбекъ) хорошіе кристаллы альбита извѣстны изъ Киребинскаго мѣднаго рудника въ Южномъ Уралѣ (въ Верхнеуральскомъ уѣздѣ, Оренбургской губ.), давно уже закрытаго. Въ водянопрозрачныхъ небольшихъ (3—5 сант.) альбитахъ этого рудника, встрѣчающихся вмѣстѣ съ мѣдными рудами въ хлоритовомъ сланцѣ, С. Ф. Глинка, различаетъ 4 кристаллографическихъ типа, смотря по тому, какому направленію развиты кристаллы. Кристаллы альбита извѣстны также на Кавказѣ, въ окрестностяхъ горы Казбекъ. На ст. Казбекъ, Военно-Грузинской дороги, мѣстные жители—осетины, продаютъ прекрасныя друзы горнаго хрусталя, добываемыя неподалеку отъ станціи. Среди кристалловъ горнаго хрусталя на нѣкоторыхъ друзахъ попадаются кристаллы альбита, почти исключительно полисинтетическіе двойники, но такія друзы встрѣчаются рѣдко и число штуфовъ съ альбитами Казбека, находящихся въ минералогическихъ коллекціяхъ, сравнительно незначительно. Относительно залеганія горнаго хрусталя и альбита до послѣдняго времени не было извѣстно ничего опредѣленнаго и только нѣсколько лѣтъ тому назадъ выяснилось, что горный хрусталь вмѣстѣ съ альбитомъ встрѣчается въ видѣ щетокъ въ пещерѣ, расположенной въ $1^1/_2$—2-хъ верстахъ отъ ст. Казбекъ въ скалѣ, на значительной высотѣ надъ русломъ Терека. Этотъ „хрустальный погребъ“ находится на мѣстѣ соприкосновенія черныхъ глинистыхъ сланцевъ съ древними изверженными породами. Безцвѣтные кристаллы альбита небольшой величины (не болѣе 1 сант.) встрѣчаются какъ наросшими, такъ и вросшими въ горный хрусталь, что свидѣтельствуетъ объ одновременности происхожденія этихъ двухъ минераловъ.

Что касается *лабрадора*, то лучшимъ его мѣсторожденіемъ въ Россіи считается мѣсторожденіе у дер. Каменный Бродъ, Радомысльскаго уѣзда, Кіевской губ., открытое въ 1854 году. Этотъ лабрадоръ отличается красивой игрой цвѣтовъ и шелъ на облицовку Храма Спасителя въ Москвѣ, для чего было выработано до 100000 пуд. камня. Этотъ-же камень употреблялся на внутреннюю отдѣлку собора св. Владиміра въ Кіевѣ. Лабрадоръ входитъ здѣсь въ составъ горной породы „лабрадорита“ (изъ семейства габбронoритовъ)

и выходитъ на дневную поверхность въ видѣ мощныхъ жилъ среди гнейса, сіенита и гранита, помимо Кіевской губ., въ Житомірскомъ и Овручскомъ уѣздахъ, Волынской губ., по западной границѣ Волыни.

Кромѣ этихъ коренныхъ мѣсторожденій лабрадора, близъ Петербурга были находимы валуны лабрадора, принесенные, очевидно, великимъ скандинаво-русскимъ ледникомъ изъ Скандинавіи. Такъ, напримѣръ, на Волковомъ кладбищѣ, на глубинѣ пяти саж. былъ однажды найденъ валунъ лабрадора, вѣсомъ въ 20 пудовъ, который хранится въ Музеѣ Императорской Академіи Наукъ.

Въ Финляндіи встрѣчается лабрадоръ, по составу близко стоящій къ андезину въ желѣзномъ рудникѣ, около Лойо.

Минералы, близкіе къ полевымъ шпатамъ.

Фельдшпатидами, или минералами, похожими на полевые шпаты, называются нѣсколько минераловъ, которые содержатъ тѣ-же самыя составныя части, что и полевые шпаты, и равнымъ образомъ принимаютъ участіе въ образованіи горныхъ породъ. Сюда относится лейцитъ, соотвѣтствующій каліевому полевому шпату, затѣмъ нефелинъ, отвѣчающій натровому, и скаполитъ, соотвѣтствующій известковому и известковонатровому полевымъ шпатамъ. Къ этой-же группѣ относятся еще такіе минералы, въ которыхъ кромѣ нефелиноваго вещества содержатся составныя части какой-нибудь другой соли. Такъ, напр., въ содалитѣ находятся составныя части хлористаго натрія, а составныя части сѣрнокислаго натрія или кальція содержатся въ гаюинѣ, нозеанѣ и лазуревомъ камнѣ. Послѣдній изъ нихъ былъ уже описанъ выше, вмѣстѣ съ драгоцѣнными камнями (стр. 278), почему дальнѣйшаго описанія не требуетъ.

Лейцитъ. Особенно характерною для лейцита является его кристаллическая форма, такъ какъ онъ, во-первыхъ, всегда бываетъ кристаллизованнымъ и, во-вторыхъ встрѣчается всегда въ видѣ одной и той-же формы, правильнаго икоситетраэдра $2\,O\,2$, (табл. 62, рис. 1—3), который даже называютъ за это лейцитоэдромъ. Такое постоянство въ образованіи формъ неизвѣстно ни у одного другого минерала; а какъ легко было-бы тогда опредѣлять минералы по формѣ, и какъ трудно это дѣлать теперь при такомъ разнообразіи формъ, какое наблюдается, напр., у титанита! Тѣмъ не менѣе въ лейцитѣ кое-что представляется для насъ загадкой. Именно, съ отчетливой и правильной формой лейцита очень мало согласуются его оптическія свойства. Въ качествѣ кристалла правильной системы лейцитъ долженъ бы обладать простымъ лучепреломленіемъ и тогда тонкій шлифъ его долженъ былъ-бы оставаться въ поляризованномъ свѣтѣ при перекрещенныхъ николяхъ темнымъ. Но на самомъ дѣлѣ лейцитъ относится къ поляризованному свѣту очень своеобразно; на рис. 3, таб. 61а, представлена картина, даваемая лейцитомъ въ указанныхъ условіяхъ. Кристаллъ разсѣченъ почти параллельно плоскости куба; очертанія препарата, симметричный восьмиугольникъ, обусловлены тѣмъ, что при такомъ способѣ проведенія разрѣза пересѣкаются какъ разъ восемь плоскостей икоситетраэдра. Внутри кристаллъ прорѣзывается многочисленными свѣтлыми и темными штрихами, часть которыхъ пересѣкается между собою подъ угломъ въ 90°, а другая часть дѣлитъ этотъ уголъ пополамъ; полоски, то широкія, то узкія, выклиниваются и часто внезапно заканчиваются трещинами—картина, словомъ, весьма характерна. Послѣ того, что мы видѣли выше, при описаніи полевого шпата (табл. 61а, рис. 1 и 2), намъ будетъ достаточно ясно, что это полосатость представляетъ собою результатъ двойниковаго строенія. Но штрихи направляются, какъ это можно заключить по ихъ расположенію, параллельно плоскостямъ

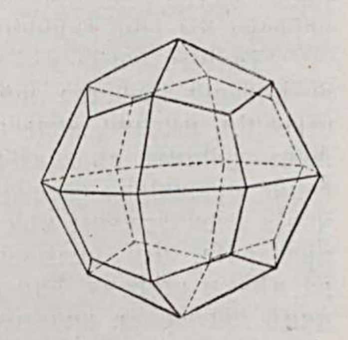


Рис. 221. Лейцитъ.

ромбическаго додекаэдра, которыя въ правильной системѣ служатъ въ то-же время плоскостями симметріи, отчего по нимъ не должно-бы получаться двойниковаго строенія и кристаллъ долженъ-бы остаться попрежнему безъ двойного лучепреломленія. Такимъ образомъ получается нѣкоторое противорѣчіе, требующее разъясненія. Удовлетворительное рѣшеніе вопроса даютъ изслѣдованія, произведенныя Карломъ Клейномъ: если разогрѣть лейцитъ до начала краснаго каленія, то пластинки и двойное лучепреломленіе исчезаютъ, такъ что при высокой температурѣ получаются тѣ самыя отношенія, какихъ можно было-бы ожидать на основаніи формы кристалловъ. При охлажденіи въ лейцитѣ начинаются измѣненія, вслѣдствіе которыхъ онъ получаетъ, не измѣняя при этомъ своей формы, тѣ свойства, которыя были описаны выше. Такое превращеніе можно сравнить съ превращеніемъ остывшей изъ расплавленнаго состоянія одноклиномѣрной сѣры (стр. 134), съ той лишь разницей, что при этомъ процессѣ устойчивость формы лейцита не страдаетъ. Вещество лейцита, слѣдовательно, можетъ быть правильнымъ (т. е. правильной системы) соотвѣтственно своей формѣ, только при красномъ каленіи, при обыкновенной же температурѣ свойства вещества расходятся съ формой и оно становится квадратнымъ, можетъ быть, ромбическимъ. Лейцитъ находится исключительно въ лавѣ, въ которой онъ является однимъ изъ первыхъ образовавшихся минераловъ; вслѣдствіе этого онъ образовывался при температурѣ высшей, чѣмъ красное каленіе, и относился въ то время какъ по формѣ, такъ и по оптическимъ свойствамъ къ правильной системѣ. Позже, при охлажденіи, внутри образовавшейся формы наступило нѣкоторое перемѣщеніе частицъ, обусловившее собою появленіе тѣхъ свойствъ, которыя наблюдаются у лейцита при обыкновенной температурѣ. Такія-же отношенія встрѣтятся намъ и ниже, при описаніи борацита, равнымъ образомъ принадлежащаго къ правильной системѣ. Здѣсь представляется особый способъ образованія параморфозъ (стр. 37); превращеніе внутри формы вызывается температурными измѣненіями, причемъ получившаяся модификація, устойчивая при обыкновенной температурѣ, переходитъ при опредѣленномъ повышеніи послѣдней въ другую модификацію, которая при пониженіи температуры переходитъ опять въ первую. Такія диморфныя вещества называются энантіотропными. Лучше всего эти измѣненія можно наблюдать на азотнокисломъ аммоніѣ, лабораторномъ продуктѣ; надо только имѣть микроскопъ, снабженный приспособленіемъ для разогрѣванія. Борацитъ точно также болѣе удобенъ для наблюденій такихъ превращеній, чѣмъ лейцитъ; при описаніи перваго мы еще вернемся къ этому вопросу.

Такимъ образомъ, въ тонкомъ шлифѣ подъ микроскопомъ выясняются своеобразныя оптическія свойства лейцита; но микроскопъ раскрываетъ и еще нѣкоторыя стороны его строенія, именно, включенія шлаковъ и стекла. На рис. 96 въ текстѣ уже былъ изображенъ лейцитъ съ включеніями стекла; рис. 4, табл. 61а представляетъ лейцитъ съ особенно правильно расположенными включеніями шлака. На маленькихъ разрѣзахъ включенія расположены вѣнчикомъ; на томъ разрѣзѣ, который приходится у нижняго края препарата, эти включенія сравнительно велики, тогда какъ на разрѣзѣ, попавшемъ на лѣвую сторону, они крошечной величины. На большомъ разрѣзѣ, лежащемъ посерединѣ препарата, включенія вытянуты въ длину въ одномъ направленіи; каждому ребру соотвѣтствуетъ параллельно къ нему расположенное включеніе, такъ что если бы внѣшнее ограниченіе разрѣза было менѣе отчетливымъ, чѣмъ это есть въ дѣйствительности, то о числѣ и положеніи разрѣзанныхъ плоскостей можно было-бы судить по включеніямъ. На другихъ разрѣзахъ включенія располагаются радіально, подобно спицамъ въ колесѣ, что можно видѣть на крайнемъ разрѣзѣ наверху.

Сами кристаллы, какъ это видно и по рисункамъ, бываютъ бѣлыми, сѣрыми или желтоватыми; вросшіе въ породѣ кристаллы бываютъ мутными и матовыми, тогда какъ рѣдко встрѣчающіеся наросшіе кристаллы прозрачны и обладаютъ стекляннымъ или жирнымъ блескомъ. Свѣтопреломленіе невелико; показатель преломленія достигаетъ 1,508. Удѣльный вѣсъ 2,46, твердость 5,5—6.

Лейцитъ содержитъ составныя части каліеваго шпата, но въ другой пропорціи; выше уже было указано, что въ чистомъ состояніи онъ долженъ содержать 21,58% кали, 23,40% глинозема и 55,02% кремнекислоты, по формулѣ $K_2Al_2Si_4O_{12}$. По сравненію съ

полевымъ шпатомъ въ лейцитѣ кремнекислоты содержится на двѣ молекулы меньше. При вывѣтриваніи лейцитъ легко присоединяетъ натръ и воду и переходитъ въ анальцимъ. Благодаря высокому содержанію кали и легкой вывѣтриваемости лейцитъ является важною составною частью почвы; особаго примѣненія онъ не имѣетъ.

Лейцитъ встрѣчается почти исключительно какъ составная часть болѣе новыхъ лавовыхъ горныхъ породъ и ихъ пепла, особенно около Везувія, всѣ безъ исключенія лавы котораго содержатъ лейцитъ (табл. 62, рис. 1, 2 и рис. 4 табл. 61 а); затѣмъ около Рокка Монфина, по близости Неаполя (рис. 3 табл. 62) и въ Альбанскихъ горахъ. Отдѣльные кристаллы, происходящіе съ вулкановъ Альбанскихъ горъ, попадаются въ большомъ количествѣ около Остеріа дель Таволато, на via Appia, близъ Рима. Затѣмъ лейцитъ встрѣчается вмѣстѣ съ нозеаномъ въ породахъ окрестностей Лаахерскаго озера (рис. 6 той же табл.) и, совершенно въ тѣхъ же условіяхъ, въ Кайзерштулѣ, около Фрейбурга, и около Визенталя, въ Саксоніи.

Нефелинъ. Нефелинъ представляетъ собою натровоглиноземистый силикатъ, соотвѣтственный натровому полевому шпату. Составъ его можетъ быть выраженъ формулой $Na_8Al_8Si_9O_{34}$, а можетъ быть, и гораздо болѣе простой $Na_2Al_2Si_2O_8$ или, что то-же самое, $NaAlSiO_4$. Составъ не совершенно постояненъ: часть натра замѣщаются обыкновенно кали; кромѣ того, въ нефелинѣ часто содержится известь, вода или хлоръ. Вопросъ: въ видѣ химическихъ или механическихъ примѣсей содержатся наблюдавшіяся въ нефелинѣ включенія раствора поваренной соли и кристаллики ея—рѣшить трудно, почему и химическая формула соединена съ извѣстной неопредѣленностью.

Кристаллы нефелина относятся къ гексагональной системѣ и ограничиваются призмой и базисомъ, или же кромѣ нихъ развиваются и узкія пирамидальныя плоскости (табл. 62, рис. 4); по этой формѣ нефелинъ, если онъ достаточно великъ, можно опредѣлить и простымъ глазомъ, равно какъ въ тонкомъ шлифѣ подъ микроскопомъ. Сѣченія кристалловъ въ породѣ имѣютъ прямоугольныя очертанія, если разрѣзъ прошелъ параллельно призмѣ, и шестиугольныя, если разрѣзъ прошелъ поперекъ ея, какъ это ясно можно разглядѣть на вывѣтрѣломъ обломкѣ на рис. 6 табл. 12; отдѣльный разрѣзъ видно на рис. 5 табл. 61 а. Нефелинъ безцвѣтенъ и прозраченъ; будучи же вывѣтрѣлымъ, онъ становится мутнымъ, матовобѣлымъ или желтоватымъ; въ тонкомъ шлифѣ въ свѣжемъ состояніи онъ совершенно водянопрозраченъ (рис. 5 табл. 61 а) Свѣтопреломленіе слабо (n=1,54), какъ слабо и двойное лучепреломленіе. Кристаллы находящіеся въ породѣ, бываютъ такими большими, какъ это представлено на рис. 6 табл. 62 и на тонкомъ шлифѣ табл. 61 а, лишь въ рѣдкихъ случаяхъ, по большей же части они не превышаютъ микроскопической величины. Въ другихъ породахъ нефелинъ встрѣчается, не имѣя кристаллической формы, и тогда его приходится опредѣлять по химическому составу. Въ крупнозернистыхъ породахъ онъ бываетъ мутнымъ, зеленоватымъ, синеватымъ или красноватымъ, обладаетъ своеобразнымъ жирнымъ блескомъ; спайности нѣтъ. Сѣросиняя часть на рис. 7 табл. 62 принадлежитъ нефелину, а сѣрожелтая наверху—полевому шпату. Эта сильно уклоняющаяся отъ обыкновеннаго нефелина разность получила спеціальное названіе элеолита, масляниcтаго камня.

Если нефелинъ нельзя опредѣлить ни по формѣ, ни по окраскѣ или блеску, то всегда можно обратиться къ изслѣдованію химическаго состава; порошокъ нефелина очень легко разрушается теплой соляной кислотой и даетъ студень. Если не было взято слишкомъ много кислоты, то предметное стекло, на которомъ производится опытъ, можно по охлажденіи поворачивать, такъ что ни одна капля не пропадетъ. При вывѣтриваніи нефелина особенно часто образуется натролитъ.

Наросшіе кристаллы нефелина встрѣчаются въ вулканическихъ отложеніяхъ, особенно Соммы (табл. 62, рис. 4 и 5) и окрестностей Лаахерскаго озера. Будучи вросшимъ, нефелинъ очень распространенъ какъ существенная составная часть фонолита и базальтовыхъ горныхъ породъ. Элеолитъ служитъ составною частью зернистаго элеолитоваго сіенита, встрѣчающагося въ Норвегіи, на Кольскомъ полуостровѣ, въ Гренладіи, на Уралѣ и въ Бразиліи.

Зеленоватый элеолитъ часто идетъ въ шлифовку какъ камень для украшеній; другого примѣненія нефелинъ не имѣетъ.

Скаполитъ. Химическій составъ скаполита еще болѣе сложенъ по сравненію съ составомъ лейцита, чѣмъ таковой нефелина. Въ скаполитѣ всегда содержится известь и натръ въ непостоянномъ отношеніи; къ нимъ прибавляются глиноземъ и кремнекислота и, кромѣ того, хлоръ. По составу можно отличать нѣсколько разностей, подробнѣе разсматривать которыхъ мы не будемъ; во всѣхъ нихъ есть то общее, что онѣ кристаллизуются въ квадратной системѣ. Кристаллы (см. рис. 13 табл. 62), въ большинствѣ случаевъ ограничиваются призмами перваго и второго родовъ и пирамидою перваго рода. Кристаллы въ однихъ случаяхъ бываютъ водянопрозрачными и размѣры ихъ тогда по большей части невелики, въ другихъ же случаяхъ они бываютъ мутными, бѣлыми, желтыми или сѣросиними, причемъ достигаютъ иногда весьма почтенныхъ размѣровъ. Они сравнительно легко подвергаются вывѣтриванію, превращаясь въ эпидотъ, альбитъ или слюду.

Прозрачные кристаллы встрѣчаются въ отложеніяхъ Монте Соммы, около Везувія, и около Лаахерскаго озера. Мутные образцы находятся въ области кристаллическихъ сланцевъ въ Норвегіи (Арендаль), Швеціи (Мальзіё), Финляндіи (Лауринкари, табл. 62, рис. 13) и въ нѣкоторыхъ мѣстностяхъ Соединенныхъ Штатовъ.

Къ группѣ скаполита можно причислить по формѣ и по составу еще мелилитъ, минералъ, который встрѣчается почти исключительно въ видѣ микроскопически мелкихъ кристалликовъ и замѣщаетъ въ нѣкоторыхъ базальтахъ полевой шпатъ. По своему содержанію 32% извести (CaO) онъ является изъ всѣхъ известковоглиноземистыхъ силикатовъ самымъ богатымъ известью. Кристаллы его въ тонкомъ шлифѣ имѣютъ видъ игольчатыхъ; они безцвѣтны, прозрачны и опредѣляются въ поляризованномъ свѣтѣ по чернильносинему оттѣнку своей окраски.

Похожъ на него также геленитъ ($Ca_3 Al_2 Si_2 O_{10}$), образующій сѣрыя квадратныя таблички. Онъ встрѣчается въ качествѣ контактоваго минерала въ известнякахъ по близости изверженныхъ горныхъ породъ, какъ напр., около Монцони, въ южномъ Тиролѣ, и въ Кайзерштулѣ, около Фрейбурга.

Группа содалита. Остальные близкіе къ полевымъ шпатамъ минералы образуютъ тѣсную группу, называемую обыкновенно по имени содалита. Всѣ они относятся къ правильной системѣ, причемъ главнѣйшей формою здѣсь является ромбическій додекаэдръ (рис. 222). Послѣднее обстоятельство сближаетъ ихъ по формѣ до извѣстной степени съ гранатомъ, отчего нѣкоторые изслѣдователи склоняются къ мнѣнію, что и въ химическомъ составѣ можетъ быть обнаружена извѣстная степень родства этихъ минераловъ. Во всѣхъ минералахъ группы содалита содержится простой нефелиновый силикатъ $Na Al Si O_4$ въ соединеніи съ какой-нибудь другой солью, по которой они и различаются между собою. Твердость ихъ лежитъ между 5 и 6; удѣльный вѣсъ подымается отъ 2,2 до 2,5.

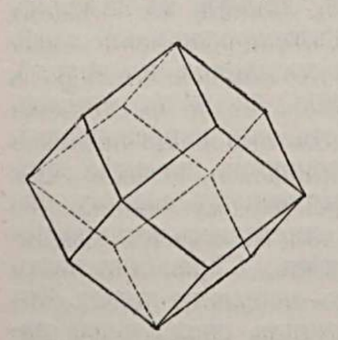


Рис. 222. Содалитъ.

Содалитъ образуетъ въ пустотахъ горныхъ породъ безцвѣтные ромбическіе додекаэдры, особенно въ вулканическихъ отложеніяхъ Монте Соммы (рис. 8 табл. 62), или сплошныя неправильно ограниченныя бѣлаго и синяго цвѣта массы, какъ примѣсь въ зернистыхъ горныхъ породахъ. Обѣ разности относятся между собою, какъ нефелинъ къ элеолиту, съ той только разницею, что содалитъ является болѣе рѣдкимъ. Съ теплой соляной кислотой онъ подобно нефелину выдѣляетъ студенистый кремнеземъ. Если разрушить содалитъ азотной кислотой и прибавить затѣмъ къ раствору нѣсколько капель азотнокислаго серебра, то получается бѣлый творожистый осадокъ хлористаго серебра—указаніе, что въ содалитѣ содержится хлоръ. Это содержаніе хлора, достигающее 5—6%, является въ химическомъ отношеніи для содалита самымъ характернымъ. Содалитъ можно принять за натровоглиноземистый силикатъ, соединенный съ хлористымъ натріемъ; такому соединенію отвѣчаетъ формула $3Na Al Si O_4 . Na Cl$. Можно подумать, что хлористый натрій долженъ растворяться также легко, какъ обыкновенная соль, но это неправильно. Благодаря тому,

что хлористый натрій вступилъ въ соединеніе съ силикатомъ, свойства его стали другими и онъ уже не растворяется такъ легко, какъ свободная поваренная соль. Такое положеніе вещей можно сравнить съ тѣмъ случаемъ, когда вода соединяется съ какой-нибудь солью, напр., въ мѣдномъ купоросѣ; тогда она не испаряется уже съ такой-же легкостью, какъ свободная вода, и для выдѣленія ея приходится прибѣгать къ прокаливанію. То же самое наблюдается и у содалита, изъ котораго хлористый натрій можно извлечь только при помощи кипяченія съ водой.

Безцвѣтный содалитъ встрѣчается, помимо отложеній Соммы, въ качествѣ примѣси въ трахитѣ на о-вѣ Искіи. Сплошной содалитъ примѣшивается иногда къ сіениту (Дитро въ Зибенбюргенѣ, Бревикъ въ Норвергіи, Міасскъ на Уралѣ, Гренландія и т. д.).

Нозеанъ и гаюинъ. Первый изъ этихъ минераловъ названъ такъ въ честь одного минералога, а второй въ честь основателя кристаллографіи, Гаюи. Рѣзкаго отличія между обоими минералами нѣтъ, отчего они и описываются здѣсь вмѣстѣ. Нозеанъ въ чистомъ видѣ былъ-бы натровоглиноземистымъ силикатомъ въ соединеніи съ сѣрнокислымъ натромъ, а гаюинъ—такимъ же силикатомъ, но въ соединеніи съ сѣрнокислымъ кальціемъ. Они тогда отвѣчали бы—формуламъ:

нозеанъ $3\,NaAlSiO_4 . Na_2SO_4$; гаюинъ $3\,NaAlSiO_4 . CaSO_4$.

Ни одинъ изъ этихъ двухъ минераловъ не бываетъ совершенно чистымъ; въ нозеанѣ всегда содержится нѣкоторое количество сѣрнокислаго кальція и, наоборотъ, въ гаюинѣ всегда имѣется примѣсь сѣрнокислаго натра; кромѣ того, въ гаюинѣ часть натрія замѣщается кальціемъ. Соляная кислота разрушаетъ очень легко ихъ обоихъ. Если обработать на предметномъ стеклышкѣ зернышко соляной кислотой и затѣмъ дать ей испариться, то получается много маленькихъ кристалликовъ гипса, если зернышко принадлежало гаюину, и ни одного или мало кристалликовъ его, если былъ взятъ нозеанъ. Сѣрнокислый кальцій при разрушеніи освобождается, соединяется съ водой и кристаллизуется потомъ въ видѣ гипса. Форма, образуемая нозеаномъ и гаюиномъ—ромбическій додекаэдръ; различіе между ними сказывается иногда въ окраскѣ.

Нозеанъ окрашенъ въ большинствѣ случаевъ въ бурый или сѣрый цвѣтъ (табл. 62, рис. 9). Въ тонкомъ шлифѣ (табл. 61 а, рис. 6) онъ представляется, собственно, безцвѣтнымъ и прозрачнымъ, но его до такой степени переполняютъ чрезвычайно тѣсно расположенныя одна подлѣ другой поры, что онъ кажется сѣрымъ; часто эти поры располагаются рядами, которые тогда въ видѣ тонкихъ штриховъ проходятъ внутри кристалла. Края по большей части бываютъ бурыми и непрозрачными, причемъ основная масса породы часто въ видѣ глубокихъ бухтъ вдается внутрь какъ это представляется на рис. 6. Повидимому масса породы, пока та оставалась еще жидкой, отчасти снова разрушала кристаллъ. Въ такихъ условіяхъ нозеанъ встрѣчается вмѣстѣ съ лейцитомъ (табл. 61 а, рис. 3) въ фонолитахъ окрестностей Лаахерскаго озера и какъ примѣсь въ нѣкоторыхъ базальтахъ. Наросшіе кристаллы попадаются въ вулканическихъ отложеніяхъ Лаахерскаго озера.

Гаюинъ бываетъ чаще всего синимъ и встрѣчается въ видѣ неправильныхъ зеренъ большей величины въ жерновой лавѣ Нидермендига (рис. 10 табл. 62); маленькія зерна и кристаллы находятся въ вулканическихъ отложеніяхъ Лаахерскаго озера, затѣмъ въ базальтовыхъ породахъ въ Альбанскихъ горахъ, подъ Римомъ, въ фонолитѣ Гегау и т. д. Синюю окраску можно различить и въ тонкомъ шлифѣ, каковой признакъ служитъ для опредѣленія этого минерала.

Въ качествѣ минераловъ правильной системы гаюинъ и нозеанъ обладаютъ простымъ лучепреломленіемъ. При вывѣтриваніи ихъ образуются цеолиты, особенно часто натролитъ.

Послѣднимъ минераломъ этой группы является лазуревый камень (рис. 11 и 12 табл. 62), который былъ уже описанъ въ отдѣлѣ драгоцѣнныхъ камней (стр. 278). Близость его къ только-что описаннымъ минераламъ подтверждается его формой (рѣдко встрѣчающейся), точно такъ-же представляющей собою ромбическій додекаэдръ. Особенно близкое родство съ гаюиномъ сказывается и въ синей окраскѣ лазуреваго камня. Къ породообразующимъ минераламъ лазуревый камень не относится.

Нахожденіе *нефелина* и его разности, „элеолита", въ Россіи пріурочено главнымъ образомъ къ нефелинъ—содержащимъ горнымъ породамъ. На Уралѣ, какъ было уже упомянуто, таковой является „Міаскитъ" (элеолитовый сіенитъ), слагающій хребетъ Ильменскихъ горъ, начинающійся у Міасскаго завода и тянущійся, съ перерывами на сѣверъ, въ предѣлы Кыштымскаго горнаго округа. Элеолитъ встрѣчается здѣсь иногда въ видѣ большихъ выдѣленій, до нѣсколькихъ дюймовъ, въ жилахъ крупнозернистаго міаскита и обладаетъ темносѣрымъ цвѣтомъ и характернымъ жирнымъ отблескомъ. Въ кристаллахъ не встрѣчается. На Кольскомъ полуостровѣ нефелиновый сіенитъ занимаетъ мощную площадь, напр. въ Ловозерскихъ тундрахъ (Луяврь-уртъ), гдѣ помимо нормальныхъ составныхъ частей нефелиноваго сіенита, встрѣчаются еще эгиринъ, альбитъ, эвдіалитъ и другіе минералы, затѣмъ въ Хибинской тундрѣ и другихъ мѣстахъ Лапландіи. Помимо этихъ мѣсторожденій нефелиновый сіенитъ извѣстенъ на югѣ Россіи, напр. въ Маріупольскомъ уѣздѣ Екатеринославской губерніи, а также въ Тункинскихъ горахъ, въ Восточной Сибири.

Близкимъ по составу къ нефелину является минералъ *канкринитъ*, открытый въ Ильменскихъ горахъ *Г. Розе*, во время его извѣстнаго путешествія по Уралу въ 1829 году, и названный такъ въ честь русскаго министра финансовъ графа Е. Ф. Канкрина. Онъ отличается отъ нефелина содержаніемъ углекислой извести и воды и его составъ можетъ быть выраженъ слѣдующей формулой: $Na_8(Al_2)_4Si_9O_{34} + 2CaCo_3 + 3H_2O$, хотя относительно химической формулы канкринита мнѣнія изслѣдователей расходятся. Это минералъ розоватаго цвѣта, со стеклянымъ и перломутровымъ блескомъ, кристаллизуется такъ-же, какъ и нефелинъ, въ гексагональной системѣ и обладаетъ совершенной спайностью по ∞P. Въ соляной кислотѣ, въ отличіе отъ нефелина, растворяется нацѣло, съ сильнымъ шипѣніемъ. Розовый цвѣтъ минерала, по ислѣдованію Циркеля, зависитъ отъ микроскопическихъ включеній желѣзнаго блеска. Копь канкринита находится неподалеку отъ копи содалита, на сѣверномъ берегу Ильменскаго озера.

Помимо Ильменскихъ горъ, канкринитъ извѣстенъ также въ Тункинскихъ горахъ, въ Восточной Сибири.

Что касается *скаполита,* то въ Россіи онъ извѣстенъ въ Восточной Сибири, на берегу рѣчки Слюдянки, впадающей въ озеро Байкалъ (такъ назыв. „строгоновитъ")—въ видѣ большихъ—до 20 сант.—зеленыхъ кристалловъ и во многихъ мѣстностяхъ Финляндіи. Изображенный на рис. 13 табл. 62 кристаллъ происходитъ изъ Лауринкари, въ окрестностяхъ гор. Або. Около Або находится также *островъ Паргасъ,* извѣстный своими минералами, между прочимъ, скаполитами. Подъ именемъ „Паргасъ" извѣстна цѣлая группа острововъ, входящихъ въ составъ „финляндскихъ шхеръ" и расположенныхъ въ 15 километрахъ на юго-западъ отъ гор. Або. Наибольшій изъ нихъ островъ Олёнъ (Åhlön) имѣетъ въ окружности не болѣе 25 километровъ. Здѣсь, въ окрестностяхъ селенія Паргасъ-Мальмъ, расположены многочисленныя ломки бѣлаго кристаллическаго известняка, который здѣсь обжигается на известку. Известнякъ этотъ мѣстами весьма крупнозернистъ; изъ него можно выбивать спайные куски известковаго шпата въ нѣсколько дюймовъ въ поперечникѣ. Довольно часто известнякъ содержитъ небольшія (до 1 сантим.) чешуйки графита. Геологическое строеніе острова довольно сложно. Большая его часть сложена изъ краснаго, бѣднаго слюдой гранита, среди котораго почти черезъ весь островъ полосами тянется кристаллическій известнякъ. Въ ломкахъ этого известняка въ видѣ линзъ, кармановъ, и т. п., заключенныхъ въ известнякѣ, обнажается черная роговообманковая

порода. Эта, въ свою очередь, мѣстами пронизывается узкими жилами кварцево-полевошпатовой породы. Благодаря совмѣстному нахожденію такихъ разнообразныхъ породъ, явились условія для образованія многочисленныхъ минераловъ, которыхъ здѣсь насчитывается до двадцати пяти. Одно изъ первыхъ мѣстъ принадлежитъ скаполиту, который, подобно прочимъ минераламъ, встрѣчается заключеннымъ въ известнякѣ, большей частью въ сосѣдствѣ съ роговообманковой породой. Скаполитъ встрѣчается въ различныхъ каменоломняхъ, Эрсбю и др., и кристаллы его достигаютъ иногда величины нѣсколькихъ дюймовъ. Они обыкновенно представляютъ собой комбинацію призмы перваго и второго рода, основной пирамиды P, пирамиды $3P$ и другихъ. Кристаллы обладаютъ сѣрымъ и желтоватосѣрымъ цвѣтомъ, жирнымъ блескомъ и являются непрозрачными. Часто наблюдаются псевдоморфозы авгитовой массы по скаполиту. Помимо скаполитовъ на о-вѣ Паргасѣ встрѣчаются минералы изъ группы пироксеновъ и амфиболовъ („паргаситъ“), слюда, апатитъ и проч. Характерной особенностью паргасскихъ минераловъ служитъ нѣкоторая оплавленность реберъ и угловъ, что, конечно, стоитъ въ связи съ происхожденіемъ этихъ минераловъ. Островъ Паргасъ неоднократно посѣщался финляндскими и русскими изслѣдователями и представляетъ для минералога мѣстность, въ высокой степени интересную.

Содалитъ красиваго синяго цвѣта встрѣчается въ міаскитѣ Ильменскихъ горъ, на сѣверномъ берегу озера Ильмень. Онъ встрѣчается главнымъ образомъ въ сплошныхъ массахъ, какъ составная часть міаскита, и добывается въ такъ назыв. содалитовой копи, по близости копей циркона, ильменита и другихъ минераловъ. Только однажды (въ 1836 году) былъ найденъ въ этой копи кристаллъ содалита—ромбическій додекаэдръ, величиной въ 2 сант., который хранится въ Музеѣ Горнаго Института и представляетъ собой величайшую рѣдкость.

Цеолиты.

Подъ именемъ „цеолитовъ“ объединяется группа воду-содержащихъ силикатовъ при прокаливаніи они плавятся и выдѣляютъ, вскипая, пузыри. Въ большинствѣ цеолитовъ содержится глиноземъ, отъ котораго свободенъ только апофиллитъ, почему онъ будетъ описанъ первымъ. Въ остальныхъ содержатся составныя части полевыхъ шпатовъ, известь или натръ, или онѣ-же, но вмѣстѣ другъ съ другомъ, иногда барій, затѣмъ глиноземъ, кремнекислота и вода. Химическій составъ ихъ иногда сводится къ таковому полевыхъ шпатовъ, а способъ залеганія указываетъ на то, что они произошли изъ полевыхъ шпатовъ или родственныхъ послѣднимъ минераловъ (фельдшпатидовъ). Къ настоящимъ цеолитамъ здѣсь присоединены и нѣкоторые другіе минералы, которые обыкновенно причисляются къ другимъ группамъ; они, какъ и цеолиты, представляютъ собою воду-содержащіе силикаты, содержатъ главнымъ образомъ тѣ-же самыя составныя части и подобно первымъ встрѣчаются какъ новообразованія. Кристаллическая форма однихъ цеолитовъ очень проста; другіе, наоборотъ, встрѣчаются почти исключительно въ видѣ двойниковъ и получаютъ иногда, благодаря повторному двойниковому строенію, высшую степень симметріи. Соотвѣтственно способу происхожденія большинство цеолитовъ встрѣчается въ друзовыхъ пустотахъ изверженныхъ горныхъ породъ, нѣкоторые встрѣчаются въ рудныхъ жилахъ и—немногіе—въ осадочныхъ породахъ.

Апофиллитъ. Названіе свое апофиллитъ получилъ, благодаря совершенной спайности въ одномъ направленіи, по причинѣ которой острія у кристалловъ легко обламываются, а также и потому, что при прокаливаніи онъ расщепляется. Кристаллизуется апофиллитъ въ квадратной системѣ; число плоскостей, которыя у него встрѣчаются, невелико. На

рис. 223 и 224 плоскости *P* могутъ быть приняты за пирамиду перваго рода, *m*—за призму второго рода; къ этимъ плоскостямъ иногда присоединяется восьмигранная призма *(r)* и затѣмъ базисъ. Разнообразіе сказывается только въ относительной величинѣ плоскостей, а вмѣстѣ съ тѣмъ и во внѣшнемъ видѣ кристалловъ, какъ это и видно изъ рис. 1—7 табл. 63. На рис. 1 кристаллъ ограничивается пирамидой перваго рода и призмой второго; плоскости пирамиды пересѣкаются между собою подъ угломъ въ 104°. Тѣ-же самыя плоскости развиты и у кристалла на рис. 3 и только, напримѣръ у лежащаго кристалла, остріе притупляется спайною плоскостью. Кристаллы на рис. 2 и 4, у которыхъ кромѣ указанныхъ плоскостей развился большой базисъ, оказываются въ направленіи послѣдняго таблитчатыми; пирамидальныя плоскости у нихъ сравнительно малы. У кристалла, изображеннаго на рис. 6, призматическія плоскости такой-же величины, какъ базисъ, а плоскости пирамиды сходятся, отчего весь кристаллъ сталъ очень похожимъ на кубооктаэдръ правильной системы (см. рис. 26 текста). Въ томъ обстоятельствѣ, что плоскости, образующія какъ-бы кубъ, различны, легко можно убѣдиться, изслѣдовавъ спайность, которая проходитъ, будучи совершенной, параллельно верхней плоскости и не наблюдается на другихъ. У большого кристалла на рис. 5 присутствіе спайности параллельной базису выразилось въ трещинѣ, разсѣкающей кристаллъ; кромѣ базиса, пирамиды и призмы у этого кристалла развились еще плоскости восьмигранной призмы $\infty P2$. Наконецъ, на рис. 7 представленъ кристаллъ, тонкій и таблитчатый въ направленіи базиса.

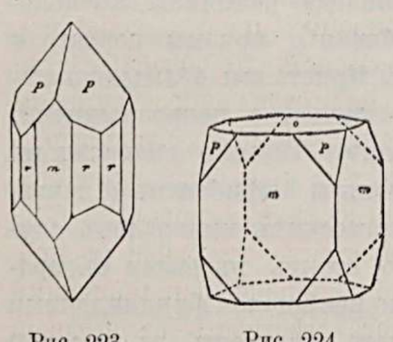


Рис. 223. Рис. 224.
Апофиллитъ.

Химическій составъ апофиллита довольно сложенъ: кромѣ извести, кремнекислоты и воды въ немъ содержится калій и въ большинствѣ случаевъ еще нѣкоторое количество фтора. Часть воды выдѣляется легко, другая же уже только при прокаливаніи, такъ какъ она болѣе тѣсно связана съ самимъ силикатомъ. Составъ апофиллита выражается формулой $H_2(Ca,K_2)Si_2O_6 + H_2O$. При вывѣтриваніи образуется углекислый кальцій, причемъ форма иногда сохраняется. Кристаллы тогда становятся бѣлыми и матовыми и получили особое названіе—альбинъ (Ауссигъ въ Богеміи).

Изъ физическихъ свойствъ уже была отмѣчена совершенная спайность по базису. Спайные листочки даютъ въ сходящемся поляризованномъ свѣтѣ интерфенціонную фигуру одноосннаго кристалла, но кольца у пластинокъ не очень толстыхъ очень широки, а цвѣта при дневномъ свѣтѣ нѣсколько отличаются отъ обыкновенныхъ, такъ какъ величина дисперсіи другая; кромѣ того здѣсь вліяетъ и еще одно обстоятельство, подробнѣе говорить о которомъ мы не будемъ. Благодаря совершенной спайности по базису, на послѣднемъ наблюдается перламутровый блескъ, въ другихъ же случаяхъ—стеклянный. На сплошныхъ массахъ съ большой спайной поверхностью упомянутый перламутровый блескъ особенно замѣтенъ, и такъ какъ онѣ походятъ тогда на линзу глазъ рыбы, то и самая разность получила названіе „рыбьяго глаза"—ихтіофтальмъ. Цвѣтъ, какъ это видно по приложенной таблицѣ, бываетъ бѣлымъ, краснорозовымъ, желтоватымъ и зеленоватымъ. Удѣльный вѣсъ равенъ 2,4—2,5. Твердость средняя между 4 и 5.

Предъ пламенемъ паяльной трубки апофиллитъ сильно расщепляется, что и обусловило его названіе, и легко плавится. Въ перегрѣтой водѣ онъ растворяется, такъ что если истолочь его и затѣмъ нагрѣть вмѣстѣ съ водой въ запаянной стеклянной трубкѣ почти до 190°, то можно получить кристаллическій апофиллитъ. Вѣроятно, что и въ природѣ онъ отлагался изъ горячихъ растворовъ, на что указываетъ нахожденіе его въ отложеніяхъ горячихъ источниковъ. Нахожденіе его въ пустотахъ вулканическихъ горныхъ породъ и въ рудныхъ жилахъ можетъ быть объяснено такимъ-же образомъ

Въ рудныхъ жилахъ онъ находится или находился около Ст. Андреасберга, на Гарцѣ (рудникъ *Samson*), въ видѣ розовокрасныхъ (табл. 63, рис. 3) и безцвѣтныхъ кристалловъ, и подобнымъ-же образомъ въ Гуанахуато, въ Мексикѣ. Въ пустотахъ вулканическихъ горныхъ породъ онъ встрѣчается въ южномъ Тиролѣ (Зейссеръ-

Альпъ, рис. 7, табл. 63), затѣмъ около Аусcига, въ Богеміи, на островахъ Фаръ-Эръ, въ Исландіи (рис. 1, табл. 63); въ Соединенныхъ Штатахъ онъ извѣстенъ въ Колорадо, около Гольдена, и въ Патерсонѣ (рис. 6). Самые большіе кристаллы были найдены въ Индіи, около Пуна (рис. 2, 4 и 5, табл. 63).

Шабазитъ. Кристаллы шабазита легко можно признать по ихъ формѣ (см. табл. 63, рис. 8—10). Они представляютъ собою маленькіе, отчетливые, похожіе на кубъ ромбоэдры, въ большинствѣ случаевъ двойники проростанія. Изъ плоскостей одного кристалла выступаютъ на подобіе носа углы другого (см. рис. 225 текста); иногда они настолько велики, что ихъ отчетливо можно видѣть, но часто бываютъ также маленькими и незамѣтными. Двойниковою плоскостью служитъ базисъ; одно недѣлимое повернуто относительно другого на 180°, такъ что въ томъ мѣстѣ, гдѣ у одного лежатъ плоскости, у другого приходятся углы. Въ случаѣ иного двойниковаго образованія оба недѣлимыхъ прирастаютъ одинъ къ другому по плоскости ромбоэдра, причемъ они повернуты относительно другъ друга на 180°. Плоскости сходятся тогда подъ тупымъ угломъ подобно тому, какъ это бываетъ у такихъ-же двойниковъ известковаго шпата (см. рис. въ текстѣ при описаніи послѣдняго). Кристаллы съ преобладающей гексагональной пирамидой получили особое названіе — факолитъ. На плоскостяхъ ромбоэдра часто наблюдается тонкая перистообразная штриховатость. Блескъ у кристалловъ стеклянный; они бываютъ безцвѣтными, бѣлыми, желтоватыми или же, благодаря включенной окиси желѣза, красными (см. рис. 10 табл. 63). Внутри кристаллы часто оказываются трещиноватыми; удѣльный вѣсъ ихъ 2,1, твердость $4-4^1/_2$.

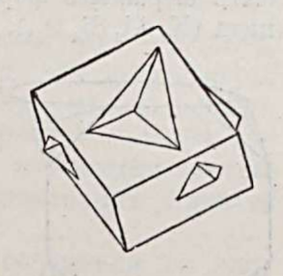


Рис. 225. Шабазитъ.

Химическій составъ непостояненъ и во всякомъ случаѣ не представляетъ собою простого химическаго соединенія, являясь смѣсью двухъ основныхъ соединеній. Относительно состава этихъ основныхъ соединеній различные изслѣдователи пришли къ различнымъ результатамъ. Можно принять, что здѣсь мы имѣемъ смѣсь двухъ известковистыхъ полевыхъ шпатовъ, изъ которыхъ одинъ представляетъ собою уже описанный выше известковистый полевой шпатъ, а другой отвѣчаетъ по составу натровому полевому шпату, но съ натромъ, замѣщеннымъ известью; каждое изъ эти соединеній связано, кромѣ того, съ восемью частицами воды. Въ этомъ случаѣ мы получили-бы формулу:

$$Ca_2\,Al_4\,Si_4\,O_{16}\cdot 8\,H_2O + Ca\,Al_2\,Si_6\,O_{16}\cdot 8\,H_2O.$$

Шабазитъ встрѣчается въ пустотахъ вулканическихъ горныхъ породъ, гдѣ его часто сопровождаетъ филлипситъ и известковый шпатъ, а въ агатовыхъ миндалинахъ еще и кварцъ. Находясь въ породѣ кристаллы часто бываютъ чистыми и водянопрозрачными, послѣ же становятся мутными и трещиноватыми.

Шабазитъ (а также и факолитъ) весьма распространенъ въ вывѣтрѣлыхъ базальтахъ Фогельсберга, гдѣ блестящіе кристаллы его одѣваютъ стѣнки пустотъ; такимъ-же образомъ, въ хрустальныхъ погребахъ, онъ встрѣчается около Нидда, Аннерода и во многихъ другихъ мѣстахъ. Кристаллы въ большинствѣ случаевъ располагаются на своемъ субстратѣ очень тѣсно, почему они мало пригодны для изображенія въ природномъ состояніи; то же самое касается и до шабазита, встрѣчающагося въ агатовыхъ миндалинахъ Оберштейна. Отдѣльный кристаллъ, помѣщенный на рис. 8 табл. 63, происходитъ съ Сандё, одного изъ острововъ архипелага Фаръ-Эръ. Кристаллы, наросшіе на фонолитѣ (рис. 9); происходятъ изъ Рюбендёрфеля, въ Богеміи, а красные кристаллы съ рис. 10 — изъ Нова Скотіа, въ Канадѣ. Большіе кристаллы извѣстны, кромѣ того, въ Кильмакольмѣ, въ Шотландіи. Факолитъ встрѣчается въ Аннеродѣ, около Гиссена, Михельнау, въ Фогельсбергѣ, и въ Ричмондѣ, въ Австраліи. Вообще говоря, шабазитъ является однимъ изъ наиболѣе распространенныхъ цеолитовъ.

Анальцимъ. Анальцимъ по своей формѣ совершенно сходенъ съ лейцитомъ, такъ что если можно было разсматривать нѣкоторые цеолиты какъ воду-содержащіе полевые шпаты,

то анальцимъ можно назвать воду-содержащимъ натровымъ лейцитомъ. Наичаще встрѣчающаяся форма—правильный икоситетраэдръ $2O2$ (см. табл. 63, рис. 11 и 12); рѣже встрѣчаются такіе кристаллы, у которыхъ преобладающею формою является кубъ (рис. 226 текста) или онъ-же въ одинаковомъ развитіи съ икоситетраэдромъ. Двойники не встрѣчаются, такъ что кристаллы образованы очень просто.

Химическій составъ чистаго и незатронутаго вывѣтриваніемъ анальцима можетъ быть выраженъ формулой $Na_2Al_2Si_4O_{12} \cdot 2H_2O$. Сравнивъ составъ его съ составомъ лейцита ($K_2Al_2Si_4O_{12}$), мы увидимъ, что кали послѣдняго замѣщается въ первомъ натромъ и кромѣ того въ анальцимѣ содержится еще вода. Благодаря этому можно превратить лейцитъ въ анальцимъ, для чего достаточно продержать его подольше въ соприкосновеніи съ растворомъ углекислой соли натрія. Этотъ процессъ происходитъ иногда самъ по себѣ въ природѣ, какъ напр. въ Кайзерштулѣ, около Фрейбурга, гдѣ вещество кристалловъ лейцита при сохраненіи внѣшней формы превратилось въ анальцимъ. Для отличія обоихъ минераловъ другъ отъ друга можетъ послужить ихъ отношеніе къ дѣйствію пламени паяльной трубки, отъ котораго анальцимъ плавится, а лейцитъ нѣтъ; кромѣ того, при прокаливаніи анальцима въ стеклянной трубкѣ улетучивается вода, которой нѣтъ въ лейцитѣ. Удѣльный вѣсъ анальцима 2,2, а таковой-же лейцита равенъ 2,5. Анальцимъ встрѣчается главнымъ образомъ въ видѣ наросшихъ кристалловъ, лейцитъ—въ видѣ вросшихъ.

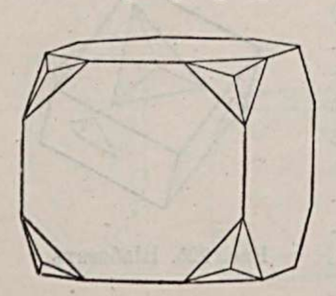


Рис. 226. Анальцимъ.

Иногда кристаллы безцвѣтны и совершенно прозрачны, но въ большинствѣ случаевъ они бываютъ бѣлыми и мутными; въ нѣкоторыхъ случаяхъ они равномѣрно окрашиваются въ красноватый цвѣтъ или же пронизываются красными прожилками, какъ это представлено на рис. 12 табл. 63. Они встрѣчаются самостоятельно или вмѣстѣ съ апофиллитомъ, будучи связанными главнымъ образомъ съ базальтовыми породами. Водянопрозрачные кристаллы встрѣчаются въ пустотахъ и внутри долеритовъ Циклоповыхъ острововъ, около Катаніи; очень чистые кристаллы находятся у Монте Катини, въ Тосканѣ, и около Верхняго озера (табл. 63, рис. 11). Выдающіеся по своей величинѣ кристаллы извѣстны въ Тиролѣ (Зейссеръ-Альпъ и долина Фасса) — вообще, анальцимъ въ базальтовыхъ породахъ очень распространенъ. Замѣчательно нахожденіе анальцима въ глинистомъ желѣзнякѣ Дуингена, въ Ганноверѣ. Наконецъ, онъ извѣстенъ и въ рудныхъ жилахъ Андреасберга.

Примѣчаніе. Другимъ цеолитомъ правильной системы является фоязитъ маленькіе правильные октаэдры котораго или двойники по плоскости октаэдра бѣлаго или бураго цвѣта встрѣчаются въ пустотахъ базальтовъ въ Гроссенбузенѣ около Гиссена и въ Кайзерштулѣ, около Фрейбурга.

Стильбитъ. Кристаллы стильбита (рис. 13 табл. 63) относятся къ одноклиномѣрной системѣ. По большей части они бываютъ таблитчатыми въ направленіи единственной плоскости симметріи; на этой плоскости наблюдается сильный перламутровый блескъ, такъ какъ параллельно ей проходитъ совершенная спайность. Другія плоскости обладаютъ стекляннымъ блескомъ или же являются матовыми. Одну изъ большихъ плоскостей принимаютъ за базисъ, а другую за ортопинакоидъ; маленькія треугольныя плоскости будутъ тогда плоскостями пирамиды. Кристаллы бываютъ или бѣлаго цвѣта, или сѣраго, или же, вслѣдствіе включеній желѣзной слюдки, красными, какъ шабазитъ на рис. 10. Для красныхъ кристалловъ принято особое названіе, гейландитъ, подъ которымъ ихъ и отличаютъ отъ прочихъ кристалловъ; нѣкоторыми это названіе примѣняется для самого минерала. Удѣльный вѣсъ равенъ 2,2, твердость отъ $3^1/_2$ до 4-хъ.

Химическій составъ этого минерала будетъ понятнѣе, если опять-таки сравнивать его съ таковымъ полевыхъ шпатовъ. Тогда его можно было бы счесть за тотъ второй известковистый шпатъ, присутствіе котораго мы приняли въ шабазитѣ, соединенный теперь съ пятью частицами воды, соотвѣтственно формулѣ $CaAl_2Si_6O_{16} \cdot 5H_2O$. Часть извести часто оказывается замѣщенною натромъ или окисью стронція, веществомъ, рѣдко встрѣчающимся

въ цеолитахъ. Кислоты разрушаютъ стильбитъ; предъ пламенемъ паяльной трубки онъ сплавляется въ бѣлую эмаль.

Стильбитъ находится въ пустотахъ базальтовыхъ горныхъ породъ въ Исландіи (табл. 63, рис. 13), на островахъ Фаръ-Эръ, въ Шотландіи; красный стильбитъ встрѣчается въ долинѣ Фасса. Около Гибельбаха, въ Валлисѣ (Швейцарія), и около Стригау, въ Силезіи, онъ залегаетъ въ жилахъ, разсѣкающихъ гранитовыя горныя породы. Въ рудныхъ жилахъ онъ извѣстенъ у Ст. Андреасберга, на Гарцѣ, но, вообще говоря, стильбитъ является однимъ изъ болѣе рѣдкихъ цеолитовъ.

Тѣ-же самыя составныя части, что и стильбитъ, содержитъ ломонтитъ—цеолитъ, отличающійся отъ всѣхъ остальныхъ тѣмъ, что будучи на воздухѣ онъ разсыпается въ пыль, такъ какъ теряетъ при этомъ часть своей воды. Поэтому, чтобы держать его въ сохранности, его кладутъ въ воду или масло. Ломонтитомъ образуются столбчатые одноклиномѣрные кристаллы — призмы съ косо прикрывающими ихъ конечными плоскостями. Они встрѣчаются главнымъ образомъ въ разсѣлинахъ въ гранитовыхъ горныхъ породахъ. (Бавено, Циллерталь, Стригау и т. д.).

Десминъ, филиппситъ и гармотомъ. Эти три минерала могутъ быть соединены въ одну группу, такъ они сближаются по своему химическому составу и кристаллической формѣ. Содержащійся въ нихъ силикатъ опять-таки можетъ быть отнесенъ къ полевымъ шпатамъ; во всѣхъ трехъ минералахъ содержится по шести частицъ воды, что, конечно, также является общимъ признакомъ. Десминъ и филиппситъ различаются между собою въ количественномъ отношеніи составныхъ частей, а гармотомъ отличается отъ филиппсита тѣмъ, что въ послѣднемъ содержится кальцій, а въ первомъ — барій; во всѣхъ часть кальція или барія замѣщается натріемъ или каліемъ. Составъ этихъ трехъ минераловъ выражаютъ слѣд. формулы:

Десминъ . . . . $Ca\,Al_2\,Si_6\,O_{16} \cdot 6H_2O$,

Филиппситъ . . . $\left\{ \begin{matrix} Ca\,Al_2\,Si_6\,O_{16} \cdot 6H_2O \\ Ca_2\,Al_4\,Si_4\,O_{16} \cdot 6H_2O \end{matrix} \right\}$

Гармотомъ. . . . $\left\{ \begin{matrix} Ba\,Al_2\,Si_6\,O_{16} \cdot 6H_2O \\ Ba_2\,Al_4\,Si_4\,O_{16} \cdot 6H_2O \end{matrix} \right\}$

Какъ видно, химическій составъ филиппсита отличается отъ таковаго шабазита только по содержанію воды, которое у шабазита достигаетъ восьми частицъ, а у филиппсита лишь шести; равнымъ образомъ и десминъ отличается отъ стильбита тѣмъ, что содержитъ воды на одну частицу болѣе, чѣмъ послѣдній.

По способу кристаллизаціи описываемые минералы походятъ одинъ на другой и обнаруживаютъ несомнѣнную близость къ полевымъ шпатамъ. Кристаллы ихъ относятся къ одноклиномѣрной системѣ. Простой кристаллъ, какихъ однако не встрѣчается, ограничивался-бы вертикальной призмой (*m* на рис. 227 текста), клинопинакоидомъ (*b*) и базисомъ (*c*). Плоскости вертикальной призмы пересѣкаются между собою подъ угломъ 118° 50′ (у каліеваго полевого шпата подъ угломъ 118° 47′) и исчерчены штрихами въ направленіи параллельномъ своимъ ребрамъ, также какъ и клинопинакоидъ (см. рис. 227). Точно также и законы, по которымъ происходитъ двойниковое сростаніе, оказываются отчасти тѣми-же самыми, какіе были описаны у полевого шпата. Первый законъ: двойниковою плоскостью служитъ базисъ (манебахскій законъ). Одно недѣлимое

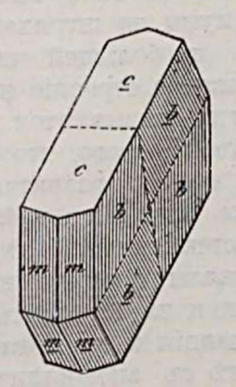


Рис. 227. Десминъ.

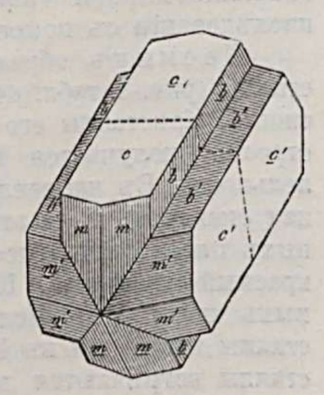


Рис. 228. Филиппситъ и гармотомъ.

сростается съ другимъ по базису; оба недѣлимыхъ передней половины (рис. 227) передвигаются по серединѣ на-крестъ, отчего на клинопинакоидѣ подучается перистообразная исчерченность. Такіе кристаллы встрѣчаются у десмина. Второй законъ: двойниковою плоскостью служитъ плоскость клинодомы (бавенскій законъ у полевого шпата). Два кристалла, сросшіеся по первому закону, образуютъ затѣмъ двойникъ прорастанія такимъ образомъ, что общею у кристалловъ, образовавшихъ двойникъ, оказывается плоскость (въ дѣйствительности не имѣющаяся), которая притупила бы ребро между c и b, т. е. плоскость клинодомы. Вслѣдствіе этого на плоскостяхъ призмы появляется перистая штриховка; входящій уголъ образуется, въ зависимости отъ развитія отдѣльныхъ плоскостей, исчерченными плоскостями клинопинакоида или гладкими плоскостями базиса, но онъ можетъ также и заростп, отчего такой двойной, такъ сказать, двойникъ получитъ видъ простого кристалла. Такіе двойники встрѣчаются у гармотома (рис. 3 табл. 64) и филиппсита (рис. 2 табл. 64). Третій законъ: двойниковою плоскостью служитъ плоскость вертикальной призмы. Три повторныхъ двойника, какъ на рис. 228 текста, прорастаютъ другъ друга подъ прямымъ угломъ (см. рис. 229) и образуютъ двойниковый кристаллъ, состоящій изъ двѣнадцати простыхъ кристалловъ. Входящіе углы остаются, если образующіе двойникъ кристаллы тонки, если же они толсты, то онъ уничтожается; промежуточныя пространства зарастаютъ и получается замкнутый кристаллъ, похожій по формѣ на ромбическій додекаэдръ правильной системы (рис. 230 текста). Здѣсь мы имѣемъ примѣръ того, какъ кристаллъ низшей степени симметріи получаетъ, благодаря двойниковому строенію, видимую высшую степень: простой двойникъ (рис. 227) кажется ромбическимъ; двойной, особенно если промежуточныя пространства уничтожены, кажется квадратнымъ (рис. 228); тройной повторный двойникъ имѣетъ видъ кристалла правильной системы (рис. 230). Тѣмъ не менѣе всѣ эти двойники образованы недѣлимыми одноклиномѣрной системы. Описанное выше строеніе часто обнаруживается уже при изслѣдованіи съ помощью лупы по штриховкѣ на плоскостяхъ.

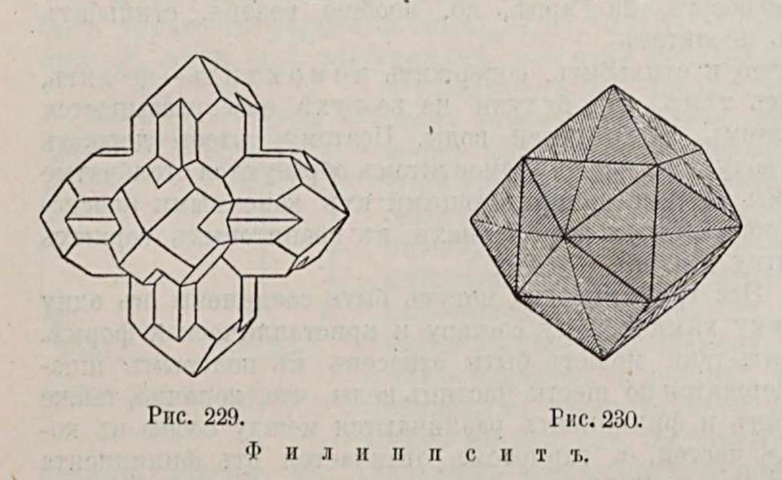


Рис. 229. Рис. 230.

Филиппситъ.

Десминъ образуетъ по большей части какъ-бы перевязанные сноповидные кристаллы (рис. 1 табл. 64), каковое строеніе и обусловило самое названіе минерала (δεσμός= снопъ). Кристаллы его всегда оказываются простыми двойниками (рис. 227), а указанное строеніе получается вслѣдствіе того, что частицы ихъ уклоняются отъ строгой параллельности. Въ направленіи сильно развитаго пинакоида у нихъ наблюдается совершенная спайность и на этой-же плоскости наблюдается и перламутровый блескъ; на остальныхъ плоскостяхъ блескъ стеклянный. Цвѣтъ бѣлый или желтоватый, иногда кирпично-красный и бурый. Кристаллы десмина находятся въ пустотахъ вулканическихъ горныхъ породъ въ Исландіи и на островахъ Фаръ-Эръ (табл. 64, рис. 1); красные кристаллы находятся въ Шотландіи и въ Нова-Скотіа, въ Канадѣ. Большіе красноватые кристаллы встрѣчаются вмѣстѣ съ апофиллитомъ около Пуна и въ др. мѣстахъ Индіи. Въ друзовыхъ пустотахъ гранитовыхъ горныхъ породъ десминъ находится около Стригау, въ Силезіи, и въ такихъ же условіяхъ въ различныхъ мѣстностяхъ Швейцаріи; въ рудныхъ жилахъ—около Ст. Андреасберга, на Гарцѣ.

Филиппситъ образуетъ двойники, вродѣ представленныхъ на рис. 228—230 текста. Кристаллы его въ большинствѣ случаевъ бываютъ очень маленькими и рѣдко превышаютъ длиною одинъ сантиметръ; они бѣлаго цвѣта или желтоватаго. Блескъ стеклянный; въ иныхъ случаяхъ кристаллы матовые. Удѣльный вѣсъ достигаетъ 2,2. Минералъ

этотъ названъ такъ въ честь минералога Филиппса. Онъ находится въ пустотахъ базальтовыхъ горныхъ породѣ у Штемпеля, близъ Марбурга (рис. 2, табл. 64), затѣмъ около Аннерода и Нидда, неподалеку отъ Гиссена; кромѣ того, въ Кайзерштулѣ, близъ Фрейбурга, и въ Ричмондѣ, въ Австраліи.

Гармотомъ, называемый иначе также „крестовымъ камнемъ" образуетъ чаще всего двойники, вродѣ представленнаго на рис. 228; входящіе углы часто сохраняются (рис. 3, табл. 64), но также часто и зарастаютъ. Удѣльный вѣсъ гармотома, благодаря содержанію въ немъ барія, выше чѣмъ у родственныхъ ему цеолитовъ, и достигаетъ 2,5. Цвѣтъ бѣлый, сѣрый и желтоватый. Кристаллы часто бываютъ отчетливыми и длиною превосходятъ сантиметръ.

Для отличія гармотома и филиппсита порошокъ ихъ обработываютъ соляной кислотой, затѣмъ послѣ обработки разбавляютъ растворъ водою и прибавляютъ къ нему капли двѣ сѣрной кислоты; если получается осадокъ (сѣрнокислаго барія), то, значитъ, въ растворѣ былъ гармотомъ, въ противномъ же случаѣ—филиппситъ.

Въ видѣ особенно хорошихъ кристалловъ гармотомъ встрѣчается въ рудныхъ жилахъ Ст. Андреасберга, на Гарцѣ (рис. 3, табл. 64), и около Конгсберга, въ Норвегіи. Около Оберштейна онъ находится въ мелафировомъ мандельштейнѣ, а около Стронтіана. въ Шотландіи, въ гранитѣ.

Натролитъ. Названіе этого минерала обусловлено содержаніемъ въ немъ натра, который соединенъ въ натролитѣ съ глиноземомъ, кремнекислотою и, кромѣ того, какъ и всѣ цеолиты, съ водою. Химическій составъ выражается формулой $Na_2Al_2Si_3O_{10} \cdot 2H_2O$. Содержаніе въ натролитѣ натрія обнаруживается уже по окрашиванію пламени; въ безцвѣтномъ пламени бунзеновской горѣлки осколочекъ натролита легко сплавляется въ безцвѣтное стекло, окрашивая при этомъ пламя въ желтый цвѣтъ. Если измельчить этотъ минералъ въ порошокъ и обработать его затѣмъ въ реактивномъ стаканѣ, при нанагрѣваніи, соляной кислотой, то получается студень. При нагрѣваніи въ стеклянной трубкѣ натролитъ выдѣляетъ воду.

Шарообразные аггрегаты обладаютъ внутри замѣчательнымъ радіально-волокнистымъ строеніемъ (табл. 64, рис. 4 и 5), часто кромѣ того концентрически-скорлуповатымъ, отчего измѣняется окраска. Цвѣтъ бѣлый или желтый, въ рѣдкихъ случаяхъ—красный или зеленый. Твердость выше 5, хотя часто кажется нѣсколько меньшею; послѣднее обстоятельство объясняется тѣмъ, что при испытаніи отдѣляются и ломаются отдѣльныя волокна. Удѣльный вѣсъ колеблется отъ 2,2 до 2,5.

Кристаллы натролита въ большинствѣ случаевъ очень тонки и малы, игольчатой формы. Они или соединяются въ пучки или образуютъ на породѣ корочку, изъ которой выступаютъ отдѣльныя острія. Кристаллы относятся къ ромбической системѣ, но часто бываютъ очень похожими на кристаллы квадратной системы, такъ какъ они ограничиваются призмой, плоскости которой пересѣкаются между собою подъ угломъ $91^1/_4{}^0$. На концѣ развивается плоская пирамида.

Натролитъ образуется изъ полеваго шпата, а особенно изъ нефелина и гаюина; находится въ пустотахъ и трещинахъ въ фонолитѣ и базальтѣ. Въ этихъ условіяхъ онъ встрѣчается около Гогентвиля, въ Гегау (табл. 64, рис. 4); затѣмъ около Альпштейна близъ Зонтра, въ Гессенѣ; около Штемпеля, по близости Марбурга (теперь болѣе нѣтъ); около Аусcига (Богемія, табл. 64, рис. 5) и Бревига (Норвегія). Самые лучшіе кристаллы происходятъ съ Пюи де Марманъ, изъ Оверни. Хотя натролитъ принадлежитъ къ распространеннымъ цеолитамъ, тѣмъ не менѣе, отчетливые кристаллы встрѣчаются рѣдко.

Примѣчаніе. Къ натролиту близки нѣкоторые другіе цеолиты о которыхъ слѣдуетъ сказать нѣсколько словъ вкратцѣ. Сколецитъ вмѣсто натра содержитъ известь и силикатъ его соединенъ съ тремя частицами воды. Кристаллы его очень похожи на таковые натролита, хотя и относятся къ одноклиномѣрной системѣ; они принимаютъ видъ ромбическихъ кристалловъ, вслѣдствіе двойниковаго строенія. Самые лучшіе кристаллы происходятъ изъ Исландіи, съ Тейгаргорна. Мезолитъ содержитъ составныя части натролита и сколецита; онъ образуетъ по большей части тонко-лучистыя массы, которыя можно

отличить отъ натролита только съ помощью точнаго изслѣдованія. Смѣсью-же известковоглиноземистаго силиката съ натровоглиноземистымъ является и томсонитъ; смѣсь эта соединяется съ пятью частицами воды по формулѣ: $(Ca,Na_2)Al_4Si_4O_{16}\cdot 5H_2O$. Томсонитъ образуетъ обыкновенно радіально-шестоватые (рис. 6, табл. 64), но можетъ также образовывать тонкіе радіально-волокнистые и концентрически-скорлуповатые аггрегаты, чрезвычайно похожіе по своему строенію на натролитъ (см. рис. 4 той-же табл.) и уклоняющіеся отъ послѣдняго только по окраскѣ. Основной цвѣтъ этихъ аггрегатовъ нѣжный розовый, тогда какъ концентрическія скорлупки бываютъ или болѣе свѣтлокрасными, или болѣе темнокрасными, а также бѣлыми и зелеными. Такой томсонитъ встрѣчается въ діабазѣ или отдѣльными голышами около Grand Marais, на Верхнемъ озерѣ; обыкновенный шестоватый томсонитъ бѣлаго или нѣжнорозоваго цвѣта находится въ Шотландіи, около Кильпатрика (рис. 6, табл. 64). Сколецитъ встрѣчается также въ базальтахъ и фонолитахъ Богеміи, острововъ Фаръ-Эръ и Исландіи; особенно извѣстны укороченные ромбическіе кристаллы изъ Богеміи (ихъ называютъ также компто-нитомъ).

Примѣненіе. Тонковолокнистый натролитъ, благодаря своей сравнительно высокой твердости, хорошо принимаетъ полировку, отчего его берутъ иногда для шлифовки. Такъ., напр., натролитомъ изъ Гогентвиля воспользовались для выкладки стѣнъ въ комнатахъ королевскаго дворца въ Штутгартѣ. Выдѣляющійся своей красивой окраской томсонитъ съ Верхняго озера идетъ на украшенія въ античномъ или романскомъ стилѣ; къ сожалѣнію авторомъ были получены образцы его послѣ того, какъ таблица была уже отпечатана. Насколько извѣстно автору, эти камни появились въ Германіи очень недавно, въ сентябрѣ 1903 г.

Пренитъ. Хотя въ числѣ составныхъ частей пренита также содержится вода и хотя онъ, подобно прочимъ цеолитамъ, вспучивается предъ пламенемъ паяльной трубки, его, тѣмъ не менѣе, обыкновенно не причисляютъ къ цеолитамъ, такъ какъ онъ теряетъ свою воду при болѣе высокой температурѣ. Описаніе его помѣщается здѣсь на томъ основаніи, что онъ встрѣчается въ тѣхъ-же условіяхъ, что и цеолиты, и точно также представляетъ собою новообразованіе, матеріалъ для котораго часто доставляется полевымъ шпатомъ. Если принять, что въ пренитѣ содержится такая-же вода, какъ вообще въ цеолитахъ, то по составу онъ примкнетъ къ натролиту, съ той разницей, что въ немъ вмѣсто натровоглиноземистаго содержится известковоглиноземистый силикатъ, соединенный съ одною частицею воды. Приведемъ для сравненія формулы обоихъ минераловъ:

Натролитъ . . . $Na_2O\cdot Al_2O_3\cdot 3SiO_2\cdot 2H_2O$,
Пренитъ . . . . $2CaO\cdot Al_2O_3\cdot 3SiO_2\cdot H_2O$.

Обыкновенно составъ пренита выражаютъ формулой $H_2Ca_2Al_2Si_3O_{12}$, въ которой всѣ входящіе въ составъ пренита элементы соединены вмѣстѣ.

Меньшая близость пренита къ цеолитамъ, чѣмъ та, какая наблюдается у нихъ между собою, обнаруживается уже въ окраскѣ: цвѣтъ пренита всегда зеленоватый, тогда какъ у цеолитовъ онъ почти всегда бѣлый или желтоватый. Зеленоватая окраска обусловливается присутствіемъ окиси желѣза, которая замѣщаетъ въ соединеніи часть глинозема. И въ послѣднемъ обстоятельствѣ сказывается отличіе отъ цеолитовъ, въ которыхъ находится иногда окись желѣза, но всегда въ видѣ механической примѣси и никогда—химической. Форма аггрегатовъ пренита похожа на таковую аггрегатовъ натролита; внутри они обладаютъ радіально-волокнистымъ строеніемъ, а снаружи закругляются шарообразно (рис. 7, табл. 64). Кромѣ того имъ образуются гребенчатые и вѣерообразные аггретаты, состоящіе изъ искривленныхъ кристалловъ (см. рис. 8, табл. 64). Отчетливые изолированные кристаллы очень рѣдки и всегда незначительной величины; они относятся къ ромбической системѣ и таблитчаты по плоскости, принимаемой за базисъ.

Твердость равна 6, удѣльный вѣсъ 2,8—2,9—обѣ величины превосходятъ удѣльный вѣсъ описанныхъ выше цеолитовъ и, дѣйствительно, у настоящихъ цеолитовъ такихъ высокихъ удѣльныхъ вѣсовъ не бываетъ.

Пренитъ находится въ пустотахъ вулканическихъ горныхъ породъ, особенно относящихся къ древнимъ періодамъ жизни земли (діабазъ, мелафиръ); по большей части онъ находится тамъ вмѣстѣ съ кварцемъ, известковымъ шпатомъ, альбитомъ и, рѣже, съ датолитомъ и иногда съ самородною мѣдью. Мѣсторожденія: Нидершельдъ около Дилленбурга, Фриденсдорфъ около Биденкопфа (въ Гессенъ-Нассау), Радауталь около Гарцбурга (Гарцъ), Нидеркирхенъ около Вольфштейна (Баварскій Пфальцъ), Іордансмюль въ Силезіи, долина Фасса въ Тиролѣ (рис. 7, табл. 64), Бургъ д'Уазанъ въ Дофинэ (рис. 8), Верхнее озеро въ Сѣверной Америкѣ и др. На островѣ Руаяль (Royal), на Верхнемъ озерѣ, встрѣчаются маленькіе окатанные голыши величиною отъ горошины до орѣха, поверхность которыхъ кажется сложенной изъ свѣтлыхъ и темныхъ зеленыхъ пластинокъ съ поверхностнымъ рисункомъ, похожимъ на змѣиную кожу; внутри эти образованія обладаютъ тонкимъ радіально-волокнистымъ строеніемъ, принимаютъ хорошо полировку и напоминаютъ блескомъ и окраской кошачій глазъ. Эта разность примѣняется въ качествѣ украшеній и называется хлорастролитомъ; этотъ минералъ встрѣчается и у ювелировъ въ Идарѣ.

Датолитъ Если мы относимъ датолитъ къ цеолитамъ, то это на томъ основаніи, что онъ подобно послѣднимъ, а часто и вмѣстѣ съ нѣкоторыми изъ нихъ встрѣчается въ видѣ новообразованія. Кромѣ того онъ вспучивается при прокаливаніи съ помощью паяльной трубки и содержитъ составныя части воды, но это, правда, недостаточныя основанія. По химическому составу датолитъ въ значительной степени уклоняется отъ цеолитовъ; ближе всего онъ подошелъ-бы къ апофиллиту, такъ какъ въ обоихъ нихъ нѣтъ глинозема, который присутствуетъ во всѣхъ цеолитахъ, и, кромѣ того, оба они содержатъ по элементу, которыхъ у цеолитовъ не встрѣчается: апофиллитъ содержитъ фторъ, а датолитъ—боръ. Присутствіе бора, равно какъ и вообще химическій составъ, а также кристаллическая форма приближаютъ датолитъ къ рѣдкому эвклазу. Приведемъ для сравненія формулы этихъ минераловъ:

Датолитъ. . . . . $H_2\ Ca_2\ B_2\ Si_2\ O_{10}$,
Эвклазъ.. . . . . $H_2\ Be_2\ B_2\ Si_2\ O_{10}$.

Кальцій датолита замѣщенъ у эвклаза берилліемъ, остальныя вещества одинаковы у обоихъ минераловъ и содержатся въ одинаковомъ отношеніи. Родство ихъ выражается и въ формѣ: какъ датолитъ, такъ и эвклазъ относятся къ одноклиномѣрной системѣ и соотвѣтственныя плоскости ихъ кристалловъ пересѣкаются подъ одинаковыми углами. Кристаллы датолита вообще очень богаты плоскостями, которыя, хотя и малы, но обладаютъ сильнымъ блескомъ, отчего датолитъ представляетъ много интереснаго для кристаллографовъ. Сравнительно немногими плоскостями ограниченъ кристаллъ, помѣщенный на рис. 9 табл. 64. Вертикальныя плоскости принадлежатъ призмѣ, надъ ними располагается большая передняя косая конечная плоскость, по бокамъ пирамида и сверху базисъ.

Кристаллы прозрачны какъ вода, обладаютъ сильнымъ блескомъ и обыкновенно тѣсно усаживаются на своемъ субстратѣ, отчего мало пригодны для изображенія. Удѣльный вѣсъ равенъ 2,9—3,0; твердость равняется 5. Соляная кислота разрушаетъ датолитъ, какъ и цеолиты, при выдѣленіи студня.

Датолитъ находится главнымъ образомъ въ разсѣлинахъ въ изверженныхъ горныхъ породахъ (діабазъ, мелафиръ, діоритъ), и, рѣже, въ рудныхъ жилахъ. Мѣсторожденія: Ст. Андреасбергъ на Гарцѣ, Зейссеръ—Альпъ въ Тиролѣ, Бавено на Лаго Маджіоре (таблитчатый датолитъ), Серра дей Занчетти въ Аппенинахъ (рис. 9 табл. 64), Газарца въ Лигуріи, Тоджіана въ Моденѣ, Арендаль въ Норвегіи, Бергенъ Хилль въ Нью Джерси.

Какъ показали многочисленные опыты проф. Лемберга цеолиты принадлежатъ къ числу тѣхъ силикатовъ, которые чрезвычайно легко вступаютъ во взаимодѣйствіе съ чрезвычайно слабыми растворами и измѣняются даже химически-чистою водой. Одно

изъ наиболѣе любопытныхъ ихъ свойствъ—это способность ихъ вступать въ реакціи обмѣннаго разложенія съ растворами различныхъ солей: въ результатѣ реакціи основаніе, содержавшееся раньше въ цеолитѣ, замѣщается другимъ, принадлежащимъ данной соли. Такъ напр. натровый цеолитъ легко превращается въ каліевый, если на него дѣйствуетъ слабый растворъ углекислаго калія. Правда, такія измѣненія искусственно воспроизводятся съ нѣкоторымъ трудомъ, такъ какъ требуются большія массы раствора и большая продолжительность взаимодѣйствія. Но въ природѣ, гдѣ имѣются на лицо оба условія, подобныя измѣненія совершаются на каждомъ шагу.

Химическою подвижностью цеолитовъ объясняются нѣкоторыя важныя въ практическомъ отношеніи явленія и, между прочимъ, такъ называемая *поглотительная способность почвъ.* Цеолиты повидимому являются продуктомъ вывѣтриванія различныхъ другихъ силикатовъ и потому въ природѣ имѣютъ чрезвычайно широкое распространеніе: они между прочимъ входятъ въ составъ глины, которая наряду съ каолиномъ содержитъ и другіе продукты вывѣтриванія силикатовъ. Глина является необходимою составною частью всякой почвы, а потому въ почвѣ всегда присутствуютъ цеолиты. Ими главнымъ образомъ и обусловливается способность почвы поглощать основанія, необходимыя для жизни растеній и, главнымъ образомъ, углекислый калій. Уже въ 1850 году Уэ высказалъ предположеніе, что поглотительная способность почвъ объясняется присутствіемъ въ нихъ силикатовъ. Это воззрѣніе сильно поколебленное Либихомъ, снова возродилось, благодаря трудамъ Петерса, Гетберга, Стамана и Раутенберга, и нашло себѣ окончательное подтвержденіе въ изслѣдованіяхъ проф. Лемберга. Пользуясь особымъ приборомъ, дигесторомъ (система папиновыхъ котловъ), Лембергъ испытывалъ дѣйствіе слабыхъ растворовъ на силикаты при высокомъ давленіи и высокой температурѣ, что отчасти замѣняетъ тѣ огромныя массы раствора, съ которыми оперируетъ природа. Оказалось, что различные силикаты, въ томъ числѣ и цеолиты, легко вступаютъ въ разнообразныя реакціи, такъ что ученикъ Лемберга, докторъ С. Тугутъ, не безъ основанія пытался опредѣлить даже химическое строеніе каолина и нѣкоторыхъ другихъ родственныхъ ему соединеній. Въ частности опытами Лемберга была доказана полная аналогія между реакціями цеолитовъ и поглотительною способностью почвъ. Такъ, напримѣръ, оказалось, что натровый цеолитъ гораздо легче вступаетъ въ обмѣнъ съ растворимыми солями калія, чѣмъ каліевый цеолитъ съ солями натрія. Отсюда несомнѣнно, что благодаря присутствію цеолитовъ, въ почвѣ будетъ фиксироваться по преимуществу калій, а натрій будетъ уноситься проточною водой. Какъ извѣстно громадные запасы калія, существующіе въ почвѣ, постепенно извлекаются растеніями. Какъ-же происходитъ этотъ процессъ? Какимъ образомъ растенія, поглощающія только растворы, могутъ извлекать изъ почвы калій, находящійся въ ней въ нерастворимомъ состояніи. И на этотъ вопросъ опыты Лемберга даютъ совершенно опредѣленный отвѣтъ. Цеолиты чрезвычайно легко поддаются дѣйствію воды, содержащей кислоту. Такая вода циркулируетъ во всякой почвѣ. Воздѣйствуя на цеолиты она извлекаетъ содержащійся въ нихъ калій; при взаимодѣйствіи съ углекислотою онъ превращается въ растворимую углекислую соль, которая и поглощается растеніемъ. Вмѣстѣ съ тѣмъ цеолитъ, лишенный части содержащагося въ немъ калія, пріобрѣтаетъ способность снова поглощать его, равно какъ и другія щелочи. Такимъ образомъ въ почвѣ одновременно происходятъ и процессы поглощенія щелочей, и процессы извлеченія ихъ водою. Измѣненія цеолитовъ совершаются легко и въ томъ и въ другомъ направленіи, въ зависимости отъ условій даннаго момента: если происходитъ притокъ обильныхъ массъ щелочи, то весь избытокъ ихъ, не поглощенный растеніями, фиксируется въ почвѣ и,

если затѣмъ въ почву проникаютъ обильныя массы воды, содержащей углекислоту, этотъ избытокъ постепенно переходитъ въ растворъ, постепенно передается растенію. Вотъ почему растворимыя каліевыя соли, будучи введены въ почву искусственно путемъ удобренія, неизвлекаются немедленно проточными водами, а фиксируются на болѣе или менѣе продолжительное время и лишь постепенно потребляются растеніемъ.

Опыты Лемберга раскрываютъ широкіе горизонты. Если изслѣдованія въ этомъ направленіи продолжатся, то ученіе о силикатахъ можетъ разростись въ самостоятельный отдѣлъ химіи, который несомнѣнно приведетъ къ рѣшенію многихъ, практически важныхъ вопросовъ. Въ техникѣ сельскаго хозяйства химія силикатовъ можетъ пріобрѣсти такое же огромное значеніе, какимъ пользуется теперь въ фабричномъ дѣлѣ органическая химія.

Не смотря на свое широкое распространеніе въ природѣ, цеолиты въ хорошо образованныхъ кристаллахъ попадаются только въ извѣстныхъ мѣсторожденіяхъ. Въ Россіи такія мѣсторожденія весьма немногочисленны. Такъ напр. анальцимъ извѣстенъ на Кавказѣ въ окрестностяхъ г. Баку и на г. Ацхуръ (между Боржомомъ и Ахалцыхомъ), въ Крыму, на горѣ Карадагъ, въ нѣсколькихъ верстахъ отъ г. Ѳеодосіи, на Уралѣ—въ горѣ Благодать, и въ Сибири—въ окрестностяхъ Кяхты и по берегамъ рѣкъ Ангары и Чикоя; натролитъ найденъ на Кавказѣ, на г. Ацхуръ и въ окрестностяхъ Боржома, въ Крыму—на Карадагѣ и въ Сибири въ тѣхъ же мѣсторожденіяхъ, гдѣ и анальцимъ. Изъ другихъ цеолитовъ въ Россіи встрѣчены десминъ въ окрестностяхъ Боржома, ломонтитъ,—на Кавказѣ, въ Финляндіи и въ Богословскомъ округѣ, на Уралѣ, гейландитъ или стильбитъ (кальціевый цеолитъ) въ Туркестанѣ, на Кавказѣ, въ Сибири и на г. Карадагѣ, въ Крыму. Иногда эти минералы образуютъ друзы, иногда встрѣчается въ видѣ жилъ, рѣдко представляя одинокіе кристаллы.

Каолинъ и глина.

Каолинъ. Цеолиты можно разсматривать какъ промежуточный продуктъ, который образуется при вывѣтриваніи полевыхъ шпатовъ и минераловъ, родственныхъ этимъ послѣднимъ; допускаютъ, что вывѣтриваніе обусловливается или циркулирующими подъ землей горячими источниками, или минеральными растворами. Путемъ опыта удалось установить, что цеолиты могутъ образовываться изъ полевыхъ шпатовъ и фельдшпатидовъ какъ тѣмъ, такъ и другимъ путемъ. Цеолиты еще не являются конечнымъ продуктомъ вывѣтриванія. Благодаря дѣйствію воды и углекислоты изъ полеваго шпата извлекаются щелочи и щелочныя земли, а въ качествѣ остатка образуется каолинъ, или фарфоровая глина, представляющій собою водный силикатъ глинозема. Выщелоченная по близости дневной поверхности изъ кремнекислыхъ или углекислыхъ солей окись калія (кали) уносится прочь растворами, изъ которыхъ ее могутъ извлечь растенія въ качествѣ важнѣйшаго питательнаго вещества. Въ то-же время, при этомъ процессѣ, изъ полевого шпата выдѣляется часть освобожденной кремнекислоты, которая нерѣдко отлагается тутъ-же въ видѣ кварца. Оставшееся вещество присоединяетъ воду, образуя собою каолинъ. Въ схематическомъ видѣ можно представить себѣ этотъ процессъ такъ:

полевой шпатъ. . . .	$K_2O . Al_2O_3 . 6SiO_2$
теряется.	K_2O $4SiO_2$
присоединяется. . . .	$2H_2O$
получившійся продуктъ.	$Al_2O_3 . 2SiO_2 . 2H_2O$.

Если соединить составныя части остатка въ химическую формулу, то для каолина получится выраженіе $H_4 Al_2 Si_2 O_9$. Каолинъ является самымъ устойчивымъ изъ всѣхъ силикатовъ глинозема на поверхности земли и въ главной массѣ обязанъ своимъ происхожденіемъ только тѣмъ процессамъ, которые протекаютъ на дневной поверхности, и никакимъ другимъ. Только въ отдѣльныхъ случаяхъ, при образованіи большихъ залежей чистаго каолина, важную роль могли играть горячіе источники. Чистый каолинъ бѣлаго цвѣта, легокъ, мягокъ, землистъ и истирается въ пыль. Будучи пропитанъ водой, онъ становится пластичнымъ; предъ пламенемъ паяльной трубки не плавится, а въ сильномъ жарѣ спекается и теряетъ способность присоединять воду. Эти свойства позволяютъ брать каолинъ для изготовленія фарфора, для каковой цѣли онъ является тѣмъ болѣе пригоднымъ, чѣмъ болѣе оказывается чистымъ.

Залежи каолина находились въ Саксоніи, около Ауэ, гдѣ онѣ были связаны съ гранитомъ; теперь онѣ выработаны для нуждъ Мейссенской фарфоровой фабрики. Около самаго Мейссена каолинъ встрѣчается въ связи съ смолянымъ камнемъ, стекловатой изверженной горной породою, полевошпатовое вещество которой мѣстами начисто вывѣтрилось въ каолинъ. Такая фарфоровая глина въ сыромъ видѣ содержитъ, напр., 57,46% глинистаго вещества, 41,11% кварца и 1,43% еще не вывѣтрившагося полевошпатоваго вещества. Та-же самая фарфоровая глина промытая содержитъ 56,15% кремнекислоты, 32% глинозема, 10,81% воды, 0,64% окиси желѣза, 0,33% извести и 0,47% кали. Кромѣ Саксоніи, гдѣ залежи фарфорой глины весьма распространены, онѣ встрѣчаются около Пассау, въ Баваріи, затѣмъ около Морля, близъ Галле, и т. п. Во Франціи славится фарфоровая глина Сентъ Иріеи; извѣстны залежи въ Корнуэлльсѣ (Англія), Китаѣ и т. д.

Плотный, твердый каолинъ называется каменнымъ мозгомъ; онъ былъ уже описанъ какъ спутникъ топаза въ Шнекенштейнѣ.

Глина. Процессъ вывѣтриванія приводитъ къ тому, что каолинъ легко можетъ оказаться смѣшаннымъ съ другими минералами. Такъ уже на самомъ мѣстѣ вывѣтриванія въ немъ содержится нѣкоторое количество болѣе или менѣе невывѣтрившагося полевого шпата и зерна кварца, которыя происходятъ изъ вывѣтривающейся породы. Текучія воды легко сносятъ его какъ легкую и тонкую муть, смѣшивающуюся впослѣдствіи съ кварцевымъ пескомъ, известью, желѣзистымъ веществомъ и углемъ. Если въ такой смѣси преобладаніе остается на сторонѣ каолиноваго вещества, то она получаетъ названіе глины; въ случаѣ большаго содержанія песка и желѣза ее называютъ суглинкомъ и, наконецъ, при появленіи въ большемъ количествѣ извести—мергелемъ. Въ качествѣ механическихъ смѣсей они, т. е. глина, мергель и суглинокъ, уже не относятся къ минераламъ и если попали сюда въ описаніе, то только за ту важную роль, которую они играютъ въ техникѣ и въ сложеніи почвъ. Мергель, который обладаетъ, благодаря содержанію извести, очень подходящимъ для почвы составомъ, не можетъ имѣть техническаго примѣненія, именно, по причинѣ того-же самаго содержанія извести.

Примѣненіе глины и каолина. Изъ суглинка и нечистой глины изготовляютъ кирпичи и черепицы; изъ глины, въ зависимости отъ ея чистоты, изготовляютъ дешевую глиняную утварь, фаянсъ, каменную посуду и огнеупорныя глиняныя издѣлія. Посуду сперва формуютъ, затѣмъ высушиваютъ и если нужно, чтобы она была водонепроницаемой, то покрываютъ глазурью, по составу почти одинаковой со стекломъ, и наконецъ обжигаютъ. Требуемая окраска сообщается глазури съ помощью прибавленія металлическихъ соединеній; синяя окраска—прибавленіемъ шмальта, желтая—сѣрнистой сурьмы, бурая и черная—пиролюзита и мѣдной окалины, и наконецъ, бѣлый цвѣтъ достигается прибавленіемъ оловяннаго пепла. Большая часть этихъ товаровъ представляетъ собою общеупотребительные предметы и окрашены въ какой-нибудь одинъ цвѣтъ или остаются при своей естественной окраскѣ. Но Лука и Андреа делла Роббіа доказали, что изъ глины и изъ глазури можно изготовлять и артистическія издѣлія, соединяющія въ себѣ форму мрамора съ блестящими красками масляной картины—достаточно вспомнить драгоцѣнное изображеніе спеленутаго дитяти въ воспитательномъ домѣ въ Флоренціи и восхитительный рельефъ Мадонны. Изъ глины-же съ помощью искуснаго употребленія глазурныхъ красокъ изготовляютъ и извѣстныя, часто дорогія, майоликовыя работы.

Для приготовленія огнеупорныхъ издѣлій требуется глина, въ которой содержатся или полевой шпатъ и известь, или желѣзо; такая глина не плавится даже при самыхъ высокихъ температурахъ и не получаетъ текучести. Изъ этого матеріала изготовляютъ гессенскіе (смѣшанные съ графитомъ) и пассаускіе тигли, печи для плавки стекла на стеклоплавильныхъ заводахъ и другіе сосуды, которые должны выдерживать самыя высокія температуры.

Самымъ тонкимъ матеріаломъ для глиняныхъ издѣлій является фарфоръ, изготовляемый изъ каолина, смѣшаннаго съ кварцемъ и полевошпатовымъ веществомъ. Истолченную въ мелкій порошокъ массу подвергаютъ сперва особому взмучиванію, затѣмъ высушиваютъ, формуютъ и сейчасъ-же обжигаютъ при умѣренномъ жарѣ. Послѣ этихъ операцій обработываемый предметъ помѣщаютъ въ воду, въ которой взмученъ тонко истолченный полевошпатовый порошокъ; вода пропитываетъ предметъ, а на поверхность его выпадаетъ тонкій слой полевошпатоваго порошка. Потомъ вещь опять высушиваютъ и разогрѣваютъ до бѣлаго каленія; тогда полевой шпатъ расплавляется и заполняетъ собою мельчайшія поры. При охлажденіи, которое ведется совершенно постепенно, полевошпатовое вещество застываетъ въ стекло, связующее самымъ тѣснымъ образомъ мельчайшія частицы глины; благодаря этому получается и небольшая степень прозрачности, характерная для фарфора. Огнеупорныя краски накладываются передъ вторымъ обжиганіемъ, другія послѣ него съ помощью умѣреннаго прокаливанія.

Извѣстно, что фарфоръ впервые появился въ торговлѣ, прибывъ изъ Китая; извѣстно также, что изъ него выполняютъ очень искусныя работы, вазы и статуэтки.

Въ Россіи имѣется нѣсколько мѣсторожденій каолина. Лучшія изъ нихъ находятся на югѣ Россіи и пріурочены главнымъ образомъ къ такъ называемой „южной кристаллической полосѣ“, сложенной изъ гранитовъ и гнейсовъ, на счетъ вывѣтриванія которыхъ и образовался каолинъ. Полоса эта тянется изъ Волынской губ. въ юго-восточномъ направленіи по Кіевской, Херсонской и Екатеринославской губерніямъ. Изъ этихъ южныхъ мѣсторожденій, изслѣдованныхъ проф. *П. А. Земятченскимъ* можно, напримѣръ, указать на залежь у с. Благодатнаго, по р. Кашлагачу, Маріупольскаго уѣзда, Екатеринославской губ., гдѣ разрабатывается превосходный каолинъ. Здѣсь, подъ болѣе или менѣе значительными толщами глинъ, покрытыхъ черноземомъ, находятся залежи каолина, покоящагося непосредственно на гранитѣ и гнейсѣ. Такимъ образомъ, здѣсь мы имѣемъ первичное мѣсторожденіе каолина, образовавшагося путемъ вывѣтриванія изъ помянутыхъ кристаллическихъ породъ и лежащаго на мѣстѣ его образованія, какъ говорятъ, „in situ“. Другимъ характеромъ обладаетъ залежь у с. Владиміровки того же Маріупольскаго уѣзда. Здѣсь уже не видно выходовъ гранита и гнейса, а сопровождающія горныя породы состоятъ изъ осадочныхъ образованій, принадлежащихъ каменноугольной и третичной системамъ. Каолинъ здѣсь подвергся дѣятельности проточныхъ водъ, процессу отмучиванія, сортировки, и мѣсторожденіе это является мѣсторожденіемъ вторичнымъ, гдѣ каолинъ не лежитъ in situ, а перенесенъ водой. Владиміровскій каолинъ совершенно бѣлаго цвѣта, жиренъ, къ языку замѣтно прилипаетъ. По словамъ *П. А. Земятченскаго* онъ, по своей чистотѣ, превосходитъ не только всѣ русскіе, но также и иностранные. По своему химическому составу онъ ближе всего подходитъ къ химической формулѣ каолина, выражающей его идеальный составъ.

Въ Черниговской губ. находятся нѣсколько мѣсторожденій каолина; изъ нихъ особенно славится такъ называемая „фарфоровая глина“ с. Полошки, Глуховскаго уѣзда. Здѣсь каолинъ залегаетъ на глубинѣ до 10 саж. на сѣромъ третичномъ пескѣ, подъ слоемъ пестрыхъ глинъ. Его необыкновенная пластичность дѣлаетъ глуховскій каолинъ незамѣнимымъ при фарфоровомъ производствѣ. Мощность каолиноваго слоя здѣсь около

½ аршина. По преданію, это мѣсторожденіе фарфоровой глины было извѣстно еще во времена Петра I. Въ Черниговской губерніи, благодаря ея богатству фарфоровой и другими глинами, широко развито кустарное гончарное производство. Такъ напр. въ с. Алешни, Городнянскаго уѣзда, всѣ жители поголовно гончары. Здѣсь въ 1894 году земствомъ устроена гончарная мастерская, задача которой является обученіе мѣстныхъ крестьянъ улучшеннымъ пріемамъ гончарнаго производства. Въ этой мастерской изготовляются кувшины, молочники, горшки для цвѣтовъ и проч. утварь. Точно также въ с. Шатрищи, Новгородъ-Сѣверскаго уѣзда, большимъ подспорьемъ для мѣстныхъ жителей служатъ залежи глины, которую они поставляютъ на стеклодѣлательные заводы, а также приготовляютъ изъ нея огнеупорный кирпичъ.

Помимо каолина или фарфоровой глины, Россія богата *фаянсовой* и *огнеупорной* глиной. Для примѣра укажемъ на нѣсколько наиболѣе извѣстныхъ мѣсторожденій.

Въ Московской губ., въ Бронницкомъ уѣздѣ, въ 25 верстахъ отъ уѣзднаго города, находится извѣстная разработка глины въ окрестностяхъ с. *Гжель* и близъ лежащихъ селъ. Здѣсь глина залегаетъ въ котловинахъ и вымоинахъ такъ называемаго „горнаго известняка“ каменноугольной системы и большей частью бываетъ прикрыта конгломератомъ, содержащимъ кремнистые валуны и обломки известняка, или желѣзистымъ песчанникомъ. Она обладаетъ различной мощностью, доходящей иногда до нѣсколькихъ саженей. Близь дер. Мининой, въ Гжельскомъ приказѣ, Удѣльнаго Вѣдомства, мѣсторожденіе глины занимаетъ пространство въ 123000 кв. саж. и хорошая глина встрѣчается здѣсь на глубинѣ 15—18 аршинъ. Здѣсь различаютъ три вида глины: мыловку—свѣтло-сѣрую, довольно жирную на ощупь, идущую на фаянсовыя издѣлія, песчанку, содержащую довольно много песку, и жировку—синеватосѣрую глину, очень жирную на ощупь, но по достоинству ниже мыловки.

Раіонъ разработки глины не ограничивается Бронницкимъ уѣздомъ Московской губерніи, но переходитъ также въ сосѣднія Тульскую и Калужскую губерніи. Фаянсовая глина добывается еще близь Межигорья Кіевской губ., на берегу Днѣпра, въ 19 верстахъ отъ Кіева, гдѣ прежде существовала фаянсовая фабрика.

Что касается до огнеупорныхъ глинъ, то одной изъ лучшихъ можетъ считаться глина, добываемая въ Боровичскомъ уѣздѣ, Новгородской губ. Здѣсь глина добывается во многихъ мѣстахъ, какъ у самаго города Боровичи, такъ и у сел. Ждани, на берегу р. Мсты, близь дер. Путилиной и проч. Глина эта подчинена каменноугольнымъ отложеніямъ и залегаетъ въ пластахъ нижняго каменноугольнаго известняка. Особенно хорошими качествами отличается такъ называемый боровичскій „сухарь“—сухая, разсыпчатая глина свѣтлосѣраго, почти бѣлаго цвѣта, переходящаго послѣ обжиганія въ желтоватый. Въ водѣ она не распускается и не даетъ пластической массы, а по химическому составу приближается къ каолину и можетъ считаться огнеупорной глиной высокаго качества. Глина эта идетъ на приготовленіе огнеупорнаго кирпича и поставляется въ большихъ количествахъ въ Петербургъ.

Помимо указанныхъ мѣстностей, огнеупорныя глины находятся еще въ Тверской губ., въ Вышневолоцкомъ уѣздѣ, въ Покровскомъ уѣздѣ, Владимірской губ. и во многихъ другихъ мѣстностяхъ Европейской и Азіатской Россіи.

Группа пироксена.

Всѣ до сихъ поръ описанные породообразующіе минералы и ихъ продукты вывѣтриванія свободны отъ желѣза, почему окрашены, за немногими исключеніями, въ свѣтлые цвѣта. Почти во всѣхъ слѣдующихъ теперь минералахъ содержится желѣзо, обусловливающее ихъ темную окраску, такъ что ихъ можно противопоставить какъ темныя составныя части горныхъ породъ свѣтлымъ составнымъ частямъ. Нѣкоторые изъ нихъ приближаются другъ къ другу по своему химическому составу и кристаллической формѣ, благодаря чему ихъ соединяютъ въ группы, обозначая ихъ подъ общимъ собирательнымъ именемъ. Послѣдовательность, въ которой здѣсь размѣщены эти группы, выбрана, въ общемъ, произвольно; вначалѣ поставлена группа пироксена, затѣмъ идутъ группы амфибола, слюды, хлорита и оливина, а за ними слѣдуетъ описаніе нѣкоторыхъ силикатовъ, которые не подходятъ вполнѣ ни къ одной изъ этихъ группъ.

Относящіеся къ группѣ пироксена минералы представляютъ собою силикаты, большинство которыхъ содержитъ желѣзо и магнезію въ колеблющемся отношеніи. Въ нѣкоторыхъ изъ нихъ (энстатитъ, бронзитъ, гиперстенъ) содержатся только эти двѣ основныя составныя части и отношеніе основанія къ кремнекислотѣ равно 1 : 1; напр. въ $Mg\,Si\,O_3$ отношеніе $MgO : SiO_2 = 1 : 1$. Другіе минералы этой группы содержатъ кромѣ магнезіи и закиси желѣза еще известь; у нихъ отношеніе магнезіальножелѣзистаго силиката къ известковому силикату равно также 1 : 1 (діопсидъ). У другихъ, далѣе, къ этимъ составнымъ частямъ прибавляется еще глиноземъ (авгитъ), такъ что въ этомъ отношеніи можно отличать глиноземъ-содержащіе пироксены отъ пироксеновъ, свободныхъ отъ глинозема. Нѣсколько менѣе близки къ этимъ минераламъ такіе, въ которыхъ содержатся щелочи (сподуменъ, акмитъ) или известь безъ магнезіи (волластонитъ), или, наконецъ, марганецъ (родонитъ). Минералы, названные первыми, кристаллизуются въ ромбической системѣ, послѣдній — въ трехклиномѣрной, прочіе являются одноклиномѣрными. Предлагаемъ нижеслѣдующій обзоръ минераловъ группы пироксена.

1. Энстатитъ, бронзитъ и гиперстенъ $Mg\,SiO_3$ съ увеличивающимся содержаніемъ $Fe\,SiO_3$, ромбической системы; для сравненія съ прочими членами описываемой группы данную формулу часто удваиваютъ, т. е. пишутъ $Mg_2\,Si_2\,O_6$ и $Fe_2\,Si_2\,O_6$;
2. Діопсидъ и геденбергитъ $Ca \cdot (Mg, Fe)\,Si_2\,O_6$ съ увеличивающимся содержаніемъ желѣза, одноклиномѣрной системы;
3. Авгитъ и діаллагонъ $Ca\,(Mg, Fe)\,Si_2\,O_6 \cdot (Mg, Fe)\,(Al, Fe)_2\,Si\,O_6$, одноклиномѣрной системы;
4. Сподуменъ $Li\,Al\,Si_2\,O_6$ и акмитъ $Na\,Fe\,Si_2\,O_6$, одноклиномѣрной системы;
5. Волластонитъ $Ca\,SiO_3$, одноклиномѣрной системы;
6. Родонитъ $(Mn, Ca)_2\,Si_2\,O_6$, трехклиномѣрной системы.

Родонитъ былъ уже описанъ выше, вмѣстѣ съ соединеніями марганца (стр. 169), съ остальными же мы познакомимся теперь; разсматривать мы ихъ будемъ въ томъ порядкѣ, какой только—что былъ указанъ. О родствѣ ихъ съ роговой обманкой будетъ сказано при описаніи этой послѣдней.

Энстатитъ, бронзитъ и гиперстенъ представляютъ собою изоморфныя смѣси магнезіальнаго силиката съ желѣзистымъ въ непостоянномъ отношеніи. Энстатитъ содержитъ до 5% закиси желѣза, бронзитъ отъ 5 до 15% и гиперстенъ отъ 15 до 30%. Въ чистомъ магнезіальномъ силикатѣ магнезіи содержалось-бы 40% и 60% кремнекислоты, въ чистомъ же желѣзистомъ силикатѣ закиси желѣза было-бы 54,4% и кремнекислоты 45,6%, но такіе чистые крайніе члены неизвѣстны. Отъ величины содержанія желѣза въ смѣси зависитъ ее окраска: энстатитъ бываетъ безцвѣтнымъ, желтоватымъ и зеленоватымъ

(табл. 65, рис. 1); бронзитъ зеленаго цвѣта и бураго, а гиперстенъ черноватобураго (рис. 2 табл. 65) и зеленаго. Кромѣ того, бронзитъ обнаруживаетъ металлическій бронзоваго цвѣта отливъ, а гиперстенъ—металловидный, похожій на мѣдь; этотъ отливъ появляется, благодаря располагающимся параллельно поперечной плоскости тонкимъ бурымъ листочкамъ (рис. 231 текста), принадлежащимъ, вѣроятно, титанистому желѣзняку. Эти листочки производятъ такое впечатлѣніе, будто они находятся относительно другъ друга въ двойниковомъ положеніи. Отливъ этотъ тѣмъ болѣе замѣтенъ, что минералы эти легко расщепляются, образуя гладкія плоскости въ направленіи поперечной плоскости; вѣроятно, эта способность къ расщепленію обуславливается указанными тонкими листочками. Вмѣстѣ съ тѣмъ эти минералы обладаютъ спайностью по двумъ направленіямъ, пересѣкающимся между собою подъ угломъ почти въ 90° (80°) и параллельнымъ плоскостямъ вертикальной призмы.

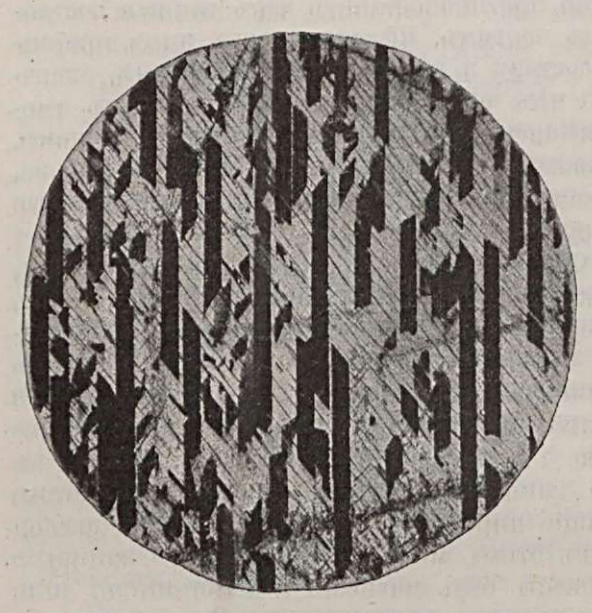


Рис. 231. Гиперстенъ съ включеніями темнаго минерала.

Отъ содержанія желѣза зависитъ подобно окраскѣ и удѣльный вѣсъ; отъ 3,1, удѣльнаго вѣса энстатита, онъ подымается до 3,5, у гиперстена. Твердость всѣхъ этихъ минераловъ лежитъ между 5 и 6. При вывѣтриваніи они становятся мягче и переходятъ въ змѣевикъ (серпентинъ), талькъ и жировикъ; представленный на рис. 1 табл. 65 кристаллъ уже превратился отчасти въ одинъ изъ этихъ минераловъ, именно, въ жировикъ. Минералы, обладающіе металлическимъ отливомъ, удерживаютъ его при этомъ; таковымъ является бронзитъ, превращенный въ змѣевикъ, называемый шиллершпатомъ и происходящій изъ Басты, въ Радауталѣ, на Гарцѣ.

Кристаллы, въ общемъ, рѣдки. Самые большіе происходятъ изъ Норвегіи, изъ прихода Бамле, около Кьёпестада, гдѣ находили кристаллы больше 40 сн. длиной; но плоскости ихъ шероховаты и могутъ быть измѣряемы лишь съ помощью прикладного гоніометра. У представленнаго на рис. 1 кристалла плоскости, находящіяся по сторонамъ, принадлежатъ вертикальной призмѣ, большая плоскость представляетъ собою поперечную плоскость (макропинакоидъ), конечная плоскость закруглена. Въ большинствѣ случаевъ эти минералы встрѣчаются въ видѣ неправильныхъ зеренъ, въ качествѣ примѣси въ изверженныхъ горныхъ породахъ, энстатитъ—въ андезитѣ, бронзитъ съ оливиномъ — въ выдѣленіяхъ базальта, гиперстенъ—въ габбро.

Вслѣдствіе легкой расщепляемости въ одномъ направленіи зерна пронизываются тонкими и частыми трещинами, которыя на рис. 231 проходятъ діагонально; направленіе погасанія располагается перпендикулярно и параллельно этимъ трещинамъ. Двойное преломленіе слабо; дихроизмъ у бѣдныхъ желѣзомъ образцовъ совсѣмъ не замѣтенъ и остается еще очень слабымъ у членовъ богатыхъ желѣзомъ. Свѣтопреломленіе очень сильное, средній показатель преломленія достигаетъ у энстатита 1,669, а у гиперстена 1,702.

Самый чистый энстатитъ былъ найденъ въ нѣкоторыхъ метеоритахъ, большіе не совсѣмъ свѣжіе кристаллы (рис. 1 табл. 65) происходятъ изъ прихода Бамле, въ Норвегіи; въ изверженныхъ горныхъ породахъ энстатитъ вообще рѣдокъ. Бронзитъ въ видѣ зеренъ большей величины встрѣчается на Купферберrѣ около Байрейта, въ Краубатѣ въ Штейермаркѣ, Ультенталѣ въ Тиролѣ; маленькія, но очень отчетливыя зерна очень распространены въ оливиновыхъ выдѣленіяхъ въ базальтахъ на Фогельсбергѣ, въ Эйфелѣ (около Dreiser Weiher) и въ др. мѣстахъ. Гиперстенъ, какъ примѣсь къ андезиту, широко распространенъ въ Зибенбюргенѣ, въ Оверни, Невадѣ и во всей

цѣпи Андовъ Сѣверной и Южной Америкъ. Гиперстенъ съ отливомъ находится вмѣстѣ съ замѣчательнымъ по своей сильной игрѣ цвѣтовъ лабрадоровымъ полевымъ шпатомъ (рис. 12 табл. 61) на островѣ Св. Павла у береговъ Лабрадора и примѣняется по причинѣ своего отлива какъ украшеніе, для чего ему придаютъ круглый, слегка выпуклый шлифъ.

Діопсидъ. Къ магнезіальножелѣзистому силикату, который одинъ содержится въ предыдущихъ минералахъ, у діопсида прибавляется еще известковистый силикатъ почти всегда въ такомъ отношеніи, что одна молекула перваго соединенія соединяется съ одной молекулой известковистаго силиката; содержаніе желѣза, а вмѣстѣ съ нимъ и окраска, у діопсида также непостоянны. Собственно діопсидъ (табл. 65, рис. 4 и 7) свѣтло—до темнозеленаго цвѣта; самый богатый желѣзомъ конечный членъ этого ряда, называемый геденбергитомъ, чернаго цвѣта. Собственно діопсидъ прозраченъ, геденбергитъ же нѣтъ. Иногда различное окрашиваніе наблюдается уже на одномъ и томъ-же кристаллѣ: одинъ конецъ свѣтлозеленый, почти безцвѣтный, тогда какъ другой окрашенъ въ темный луковозеленый цвѣтъ. Глиноземъ или совершенно отсутствуетъ, или содержится въ діопсидѣ, но только въ самомъ незначительномъ количествѣ. Такъ, напримѣръ, въ безцвѣтномъ діопсидѣ изъ Алаталя было найдено: 54,74% кремнекислоты, 17,02% магнезіи, 2,91% закиси желѣза и 26,03% извести.

Кристаллы діопсида столбчатой формы; обыкновенно сильно развиваются клинопинакоидъ и ортопинакоидъ—оба вмѣстѣ образуютъ прямоугольную призму, ребра которой притупляются узкими плоскостями вертикальной призмы. Конецъ кристалла ограничивается плоскостями пирамидъ и косыми конечными плоскостями. У большого кристалла на рис. 4 табл. 65 вертикальныя большія плоскости принадлежатъ обоимъ пинакоидамъ, узкая передняя плоскость относится къ вертикальной призмѣ, а плоскость, располагающаяся надъ ней, образована пирамидой. У кристалла на рис. 7 нѣтъ крутыхъ плоскостей на концѣ. Плоскости вертикальной призмы пересѣкаются между собою спереди подъ угломъ 87° 10′; параллельно имъ проходитъ не очень совершенная, но явственная спайность. Твердость равняется $5^1/_2$—6, удѣльный вѣсъ достигаетъ 3,2—3,3.

Описываемый здѣсь собственно діопсидъ встрѣчается въ видѣ наросшихъ кристалловъ въ сообществѣ съ змѣевикомъ въ жилахъ вмѣстѣ съ коричневымъ камнемъ (эссонитомъ) и хлоритомъ въ Алаталѣ, въ Піемонтѣ (табл. 65, рис. 4); въ такихъ-же условіяхъ встрѣченъ онъ вмѣстѣ съ гранатомъ, хлоритомъ и титанитомъ (рис. 10 табл. 40) въ Ахматовскомъ рудникѣ, около Златоуста, на Уралѣ (рис. 7 табл. 65).

Свободный отъ глинозема собственно діопсидъ связанъ переходами съ глиноземъ—содержащимъ обыкновеннымъ авгитомъ, такъ что не всегда легко рѣшить, куда по своему составу долженъ быть отнесенъ данный кристаллъ, къ авгиту или діопсиду. Эти многочисленные промежуточные члены извѣстны подъ особыми названіями (салитъ, байкалитъ, фассаитъ, пиргомъ и т. д.); мы обозначаемъ ихъ подъ собирательнымъ именемъ пироксеновъ и отдѣляемъ ихъ отъ настоящаго породообразующаго авгита. Нѣкоторые изъ нихъ представлены на таблицѣ 65, на рис. 5, 6 и 8. Темнозеленые, почти черные кристаллы на рис. 5 (напр. вертикальный кристаллъ посерединѣ) представляютъ два большихъ пинакоида, совсѣмъ узкую (въ видѣ черты) вертикальную призму и на концѣ матовыя покрытыя порошкомъ хлорита косыя конечныя плоскости. Эти кристаллы, какъ указываетъ уже ихъ цвѣтъ, богаты желѣзомъ и содержатъ 51% кремнекислоты, 5,9% магнезіи, 17,3% закиси желѣза, 1% окиси желѣза, 1% глинозема и 22,44% извести. Они происходятъ изъ рудниковъ магнитнаго желѣзняка Нордмаркена, въ Швеціи (около Филипштада въ Вермландѣ).

У описанныхъ только что кристалловъ вертикальная призма развита еще слабѣе, чѣмъ у собственно діопсида, но за то у кристалловъ съ рис. 8 она больше; кристаллы на этомъ рисункѣ нѣсколько наклонены впередъ, чтобы лучше можно было видѣть ихъ конечное ограниченіе. Форма ихъ напоминаетъ прилагаемый въ текстѣ рисунокъ 232; m—это вертикальная призма ∞P, a—ортопинакоидъ $\infty P\bar{\infty}$, b—клинопинакоидъ $\infty P\grave{\infty}$, u и o—пирамидальныя плоскости. У лѣваго кристалла на рис. 8 пирамидальныя плоскости велики, призматическія же и пинакоидальныя почти одинаковой величины; это, въ

сущности, тѣ-же самыя плоскости, что и у кристалла діопсида на рис. 4 табл. 65, только у послѣдняго плоскости призмы болѣе узки. Оригиналъ для рис. 8 происходитъ изъ канадской провинціи Онтаріо (Бэрджессъ) и также принадлежитъ, должно быть, діопсиду.

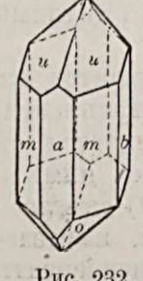


Рис. 232. Пироксенъ.

Отъ послѣдняго мало отличается по формѣ кристаллъ съ рис. 6; бѣлый минералъ, сопровождающій его, — известковый шпатъ; вѣроятно и самъ авгитъ возникъ въ известнякѣ, благодаря контакту этого послѣдняго съ какой-нибудь изверженной горной породой. Такой зеленый авгить въ роли контактоваго минерала извѣстенъ въ южномъ Тиролѣ, въ долинѣ Фасса, по имени которой онъ и былъ названъ фассаитомъ; это названіе подошло-бы и къ нашему кристаллу. Онъ происходитъ изъ Питкерна, въ графствѣ С.-Лауренсъ штата Нью-Іоркъ. По аналогіи съ другими случаями можно предположить, что въ немъ въ видѣ существенной примѣси содержится глиноземъ.

Авгитъ. Авгитъ является самымъ распространеннымъ членомъ ряда пироксеновъ и однимъ изъ важнѣйшихъ породообразующихъ минераловъ. Красивыхъ, прозрачныхъ и большихъ кристалловъ у него нѣтъ и онъ представляется такимъ-же не бросающимся въ глаза минераломъ, какъ и большинство тѣхъ, изъ которыхъ слагаются горныя породы. Кристаллы авгита (см. табл. 65, рис. 9—11) чернобураго цвѣта и непрозрачны. Весьма характерна форма простыхъ кристалловъ и двойниковъ авгита. На первыхъ легко можно убѣдиться, что у нихъ есть только одна плоскость симметріи, т. е. что они относятся къ одноклиномѣрной системѣ. Къ вертикальной призмѣ (m на рис. 233 текста), плоскости которой пересѣкаются спереди подъ угломъ 87°, присоединяется клинопинакоидъ (b), притупляющій боковыя ребра, и ортопинакоидъ (a), притупляющій переднія ребра; такая комбинація въ разрѣзѣ имѣетъ восьмиугольныя очертанія (рис. 1 табл. 67). Въ качествѣ конечнаго ограниченія развиваются двѣ расположенныя косо плоскости (s), называемыя коротко авгитовой парой, и иногда еще косая конечная плоскость, которую принимаютъ за базисъ. Нашъ рисунокъ 233 текста точно отвѣчаетъ кристаллу, представленному на рис. 9 табл. 65. Въ двойникахъ (рис. 234) общею плоскостью у сросшихся недѣлимыхъ оказывается ортопинакоидъ, причемъ одно недѣлимое кажется повернутымъ относительно другого на 180°. Характернымъ для этихъ двойниковъ является входящій уголъ на одномъ концѣ (рис. 10 табл. 65) и появленіе четырехъ плоскостей безъ образованія входящаго угла на противоположномъ (рис. 11 той-же табл.). Кристаллы въ большинствѣ случаевъ нѣсколько укорочены, какъ это и видно по табл. 65; величина ихъ обыкновенно небольшая и такіе кристаллы, какіе представлены на рис. 9 и 11, являются въ этомъ отношеніи исключительными. Кристаллы находятся вросшими въ породу (базальтъ, лава) почему ограничиваются плоскостями со всѣхъ сторонъ.

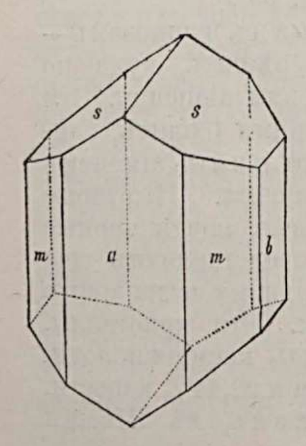


Рис. 233. Авгитъ, простой кристаллъ.

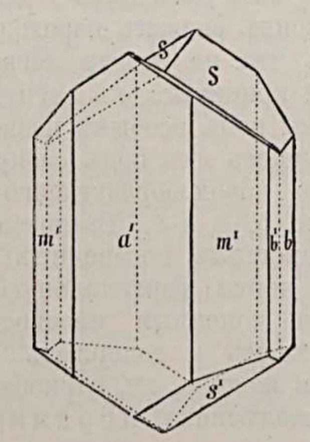


Рис. 234. Авгитъ, двойникъ.

Удѣльный вѣсъ достигаетъ 3,3 — 3,4; твердость средняя между 5 и 6. Неособенно совершенная спайность проходитъ параллельно плоскостямъ призмы; изломъ скорѣе раковистый, чѣмъ ровный. Остальныя свойства по причинѣ непрозрачности авгита обнаруживаются лишь въ тонкомъ шлифѣ, когда авгитъ просвѣчиваетъ свѣтлобурымъ или фіолетовобурымъ цвѣтомъ; очертанія получаются восьмиугольныя, если разрѣзъ прошелъ поперекъ кристалла, и шестиугольныя или ромбическія въ продольномъ разрѣзѣ. Если авгитъ содержится въ породѣ въ видѣ зеренъ, а не кристалловъ, то очертанія у разрѣза получаются неправильныя. Спайность по плоскостямъ призмы сказывается въ трещинахъ,

располагающихся параллельно этимъ плоскостямъ и пересѣкающихся на поперечномъ разрѣзѣ почти подъ прямымъ угломъ (см. рис. 1, табл. 67). Темные контуры указываютъ на сильное свѣтопреломленіе (n=1,72). При поворачиваніи шлифа надъ нижнею николевою призмою измѣненія окраски или вовсе не замѣчается, а если и есть, то очень небольшое, что указываетъ на слабость дихроизма. При перекрещенныхъ николяхъ авгитовый шлифъ обнаруживаетъ яркіе поляризаціонные цвѣта, изъ чего можно заключить, что двойное лучепреломленіе велико. При поворачиваніи шлифа до затемнѣнія авгита оказывается, что разрѣзы съ ромбическими очертаніями располагаются очень косо относительно перекрещенныхъ нитей — указаніе, что уголь погасанія у авгита достигаетъ значительной величины; онъ дѣйствительно превышаетъ 40°. Благодаря послѣднему обстоятельству, величинѣ угла погасанія, можно легко обнаружить въ поляризованномъ свѣтѣ двойниковое строеніе, если даже и вовсе не видно входящаго угла (рис. 235 текста): если одно изъ сросшихся недѣлимыхъ при вращеніи предметнаго столика затемняется, то другое остается еще свѣтлымъ. Иногда при этомъ оказывается, что одно изъ недѣлимыхъ вросло только въ видѣ тонкой пластинки въ простой прежде кристаллъ; на неповрежденномъ кристаллѣ такое обстоятельство должно остаться вовсе незамѣченнымъ и открыть его можно только при помощи микроскопа. Иногда случается находить правильныя сростанія авгита съ роговой обманкой (табл. 67, рис. 3), при описаніи которой это явленіе и будетъ изучено.

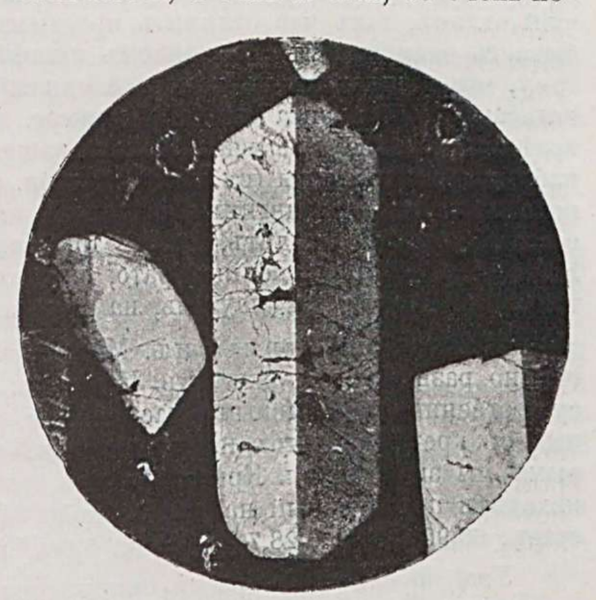


Рис. 235. Двойникъ авгита въ поляризованномъ свѣтѣ.

Химическій составъ авгита по сравненію съ таковымъ діопсида представляется болѣе сложнымъ. Къ составнымъ частямъ послѣдняго у авгита прибавляются глиноземъ и окись желѣза, а иногда еще титановая кислота и закись марганца; добавимъ при этомъ, что одна изъ составныхъ частей всегда можетъ быть замѣщена другою въ непостоянномъ количествѣ. Такъ, напр., авгитъ изъ Гертлингена, въ Вестервальдѣ, содержалъ: 47,52% SiO_2, 8,13% Al_2O_3, 5,83% Fe_2O_3, 7,77% FeO, 0,40% MnO, 18,25% CaO, 12,76% MgO. Въ другомъ авгитѣ, изъ Лимбурга въ Кайзерштулѣ, было 44,15% SiO_2, 4,57% TiO_2, 6,90% Al_2O_3, 6,02% Fe_2O_3, 3,49% FeO, 22,79% CaO, 12,28% MgO. Другіе авгиты содержали окись хрома, въ другихъ находили натръ и т. д.—составъ, словомъ, подверженъ большимъ колебаніямъ. Выше мы уже познакомились съ химической формулой, въ которой выражается непостоянство химическаго состава. Кислоты, даже плавиковая, почти не дѣйствуютъ на авгитъ; тѣмъ не менѣе въ природѣ онъ подвергается вывѣтриванію, причемъ изъ него образуется, главнымъ образомъ, хлоритъ.

Авгитъ съ описанными здѣсь свойствами является существенною примѣсью въ базальтѣ, мелафирѣ, діабазѣ и въ родственныхъ имъ изверженныхъ горныхъ породахъ и ихъ туфахъ. Отдѣльные кристаллы происходятъ почти всѣ изъ туфовъ или изъ пепла еще и нынѣ дѣйствующихъ вулкановъ. Нѣкоторыя мѣсторожденія: Форстбергъ въ окрестностяхъ Лаахерскаго озера, Гертлингенъ въ Вестервальдѣ, Фогельсбергъ, Рёнъ, Кайзерштуль, Этна. Особенно богаты свободными хорошими кристаллами базальтовые туфы Богемскихъ Среднихъ горъ (Миттельгебирге); Шима, Бореславъ и Вольфсбергъ, около Черношина, являются наиболѣе извѣстными мѣсторожденіями въ послѣдней области, откуда и происходятъ кристаллы, представленные на рис. 9 и 11, табл. 65.

Діаллагонъ, или листоватый авгитъ. Отъ авгита діаллагонъ отличается не столько по своему составу, сколько по способу образованія формъ и способу залеганія. Онъ ни-

когда не образуетъ кристалловъ, а всегда только сплошныя массы, легко расщепляющiяся въ одномъ направленiи, что и обусловило другое названiе дiаллагона—листоватый авгитъ; въ этомъ отношенiи онѣ напоминаютъ ромбическiе пироксены. Подобно имъ на плоскостяхъ расщепа у дiаллагона наблюдается перламутровый блескъ или металлическiй отливъ, такъ что отличить простымъ глазомъ дiаллагонъ отъ бронзита не всегда бываетъ возможнымъ. Въ тонкомъ шлифѣ такое различiе провести удается, благодаря тому, что дiаллагонъ въ качествѣ одноклиномѣрнаго авгита обладаетъ большимъ угломъ погасанiя, у бронзита же оно прямое. Цвѣтъ бурый, сѣрый или зеленоватый; часто вслѣдствiе болѣе или менѣе далеко зашедшаго превращенiя въ змѣевикъ или хлоритъ наблюдаются крапины (см. рис. 12, табл. 65). Въ остальномъ свойства дiаллагона очень похожи на таковыя авгита. Дiаллагонъ является существенною примѣсью въ габбро, въ составъ котораго входитъ, кромѣ того, лабрадоровый полевой шпатъ и часто оливинъ. Нѣкоторыя мѣсторожденiя: Прато, около Флоренцiи, Вольперсдорфъ, въ Силезiи, Ультенталь, въ Тиролѣ, и Радаусталь, на Гарцѣ.

Сподуменъ, или трифанъ. Минералъ этотъ по своему химическому составу очень сильно разнится съ авгитомъ. Иизвесть, магнезiя и желѣзо уже не являются здѣсь существенными составными частями, но за то въ сподуменѣ находится литiй, соединенный съ кремнекислотою и глиноземомъ—это первый богатый литiемъ минералъ, съ которымъ мы знакомимся. Кристаллъ изъ того-же самого мѣсторожденiя, изъ котораго происходитъ помѣщенный на рис. 3, табл. 65 образецъ, обнаружилъ при анализѣ слѣд. составъ: 63,90% SiO_2, 28,70% Al_2O_3, 5,0% Li_2O, 0,80% Na_2O и 0,26% CaO.

Уже по свѣтлой окраскѣ описываемаго минерала можно заключить, что онъ не содержитъ желѣза; содержанiе литiя сказывается въ красной окраскѣ пламени, которую сподуменъ придаетъ послѣднему, если плавить его на углѣ или, еще лучше, зажавъ въ щипчики съ платиновыми наконечниками. Тѣмъ не менѣе, не смотря на уклоненiе химическаго состава, родство его съ авгитомъ сказывается въ общемъ характерѣ формулы $LiAlSi_2O_6$ (см. выше) и въ кристаллической формѣ. Кристаллы относятся къ одноклиномѣрной системѣ; плоскости вертикальной призмы пересѣкаются, какъ у авгита, подъ угломъ 87°. Ортопинакоидъ сильно развитъ и несетъ на себѣ грубые вертикально расположенные штрихи (рис. 3, табл. 65); на концѣ располагаются косо посаженныя плоскости, которыя можно обозначить какъ авгитовую пару. По плоскостямъ вертикальной призмы проходитъ совершенная спайность, въ чемъ точно также сказывается близость сподумена къ авгиту. Чаще, чѣмъ кристаллы, встрѣчаются листоватыя и шестоватыя массы.

Окраска въ большинствѣ случаевъ мало интенсивная: сѣроватобѣлая, розовокрасная, желтоватозеленая и фiолетовая. Кристаллы, окрашенные нѣкоторымъ количествомъ хрома въ красивый изумруднозеленый цвѣтъ, получили особое названiе—гидденитъ, или литинистый изумрудъ; большiе совершенно прозрачные кристаллы, окрашенные въ лиловый цвѣтъ, называются кунцитомъ. Образцы зеленаго и лиловаго цвѣтовъ отличаются сильнымъ дихроизмомъ, что слѣдуетъ принимать во вниманiе, если брать ихъ для шлифовки въ качествѣ драгоцѣнныхъ камней. По удѣльному вѣсу (3,1—3,2) можно легко отличать зеленые образцы отъ изумруда.

Вообще говоря, сподуменъ является рѣдкимъ минераломъ; кристаллы его всѣ происходятъ изъ Америки. Вмѣстѣ съ слюдой, бериллομъ и турмалиномъ они находятся въ одной кварцевой жилѣ въ слюдяномъ сланцѣ около Норвича (или Гентингтона), въ шт. Массачузетсъ, откуда и происходитъ представленный на нашей таблицѣ кристаллъ; въ такихъ же условiяхъ, вмѣстѣ съ турмалиномъ и берилломъ, сподуменъ встрѣчается около Гошена. Гигантскiе, до трехъ метровъ высотою, кристаллы были найдены въ оловянномъ рудникѣ Этта, около Арней, въ Блэкъ Хиллѣ, въ Дакотѣ; почти такой-же величины, окрашенные въ лиловый цвѣтъ кристаллы кунцита находятся въ Калифорнiи, около мѣстечка Пала. Разность сподумена, гидденитъ, встрѣчается около Стони Пойнта, въ графствѣ Александеръ штата Сѣверной Каролины, а желтоватозеленые кристаллы и обломки ихъ извѣстны въ Бразилiи, въ провинцiи Минасъ Гераэсъ.

Примѣненіе. Желтоватозеленый бразильскій сподуменъ, изумруднозеленый гидденитъ и фіолетовый кунцитъ примѣняются въ качествѣ драгоцѣнныхъ камней; въ Германіи гидденитъ встрѣчается въ продажѣ рѣдко. Кунцитъ найденъ впервые недавно и названъ такъ въ честь много послужившаго дѣлу изслѣдованія сѣверо-американскихъ драгоцѣнныхъ камней д-ра Кунца.

Мутный сподуменъ добывается въ тѣхъ мѣстахъ, гдѣ встрѣчается въ достаточномъ количествѣ (Блэкъ Хилль, Дакота), и служитъ для приготовленія препаратовъ литія.

Близкій къ сподумену жадеитъ будетъ описанъ вмѣстѣ съ нефритомъ, послѣ описанія минераловъ группы амфибола.

Акмитъ. Кристаллы акмита по внѣшности не имѣютъ вида одноклиномѣрныхъ членовъ группы пироксена; они имѣютъ видъ ромбическихъ и по общей формѣ своей значительно отличаются отъ авгита. Тѣмъ не менѣе они относятся къ одноклиномѣрной системѣ и самая форма ихъ *въ существенномъ*, т. е. въ углахъ, подъ которыми пересѣкаются опредѣленныя плоскости, немного отличается отъ формъ, образуемыхъ авгитомъ. Большая плоскость спереди (табл. 65, рис. 13, 14) представляетъ собою ортопинакоидъ, болѣе узкія плоскости справа и слѣва отъ нея принадлежатъ вертикальной призмѣ и пересѣкаются между собою подъ угломъ въ 87°, какъ у авгита. Наибольшее отличіе отъ авгита является въ способѣ конечнаго ограниченія; конецъ у акмита образованъ крутой пирамидой, соотвѣтствующей, по науманновскому обозначенію, символу $6P$. Съ другой стороны, сзади, оказываются тѣ-же самыя плоскости, такъ какъ изображенные кристаллы представляютъ собою двойники. Двойниковою плоскостью, какъ и у авгита, служитъ ортопинакоидъ и здѣсь точно также (рис. 11, табл. 65) на одномъ концѣ получается въ цѣломъ четыре пирамидальныхъ плоскости, что придаетъ кристаллу видимую ромбическую симметрію, тѣмъ болѣе, что противоположный конецъ, на которомъ долженъ быть входящій уголъ, въ большинствѣ случаевъ бываетъ обломаннымъ. Кромѣ такихъ кристалловъ, съ крутыми пирамидальными плоскостями, встрѣчаются и другіе съ болѣе плоскими конечными плоскостями, что дѣлаетъ ихъ еще болѣе похожими на авгитъ.

По формѣ и цвѣту можно различать двѣ разности; острые и тупые кристаллы бураго цвѣта представляютъ собою акмитъ въ тѣсномъ смыслѣ (рис. 13 и 14, табл. 65), тогда какъ тупые кристаллы темно-зеленоваточернаго цвѣта называются эгириномъ (рис. 15) въ честь Эгира, сѣвернаго морского бога, снова вошедшаго въ моду, благодаря „Гимну Эгиру“ [1]).

Подобно авгиту акмитъ и эгиринъ обладаютъ спайностью по плоскости призмы, высокимъ удѣльнымъ вѣсомъ $= 3{,}5$ и значительною твердостью ($m = 6$).

Предъ пламенемъ паяльной трубки акмитъ и эгиринъ легко плавятся; при этомъ пламя окрашивается въ желтый цвѣтъ, а сплавленная масса становится магнитной, что указываетъ на главныя составныя части за исключеніемъ кремнекислоты, именно, натръ и желѣзо. Количественный анализъ приводитъ къ формулѣ $NaFeSi_2O_6$.

Собственно акмитъ встрѣчается, будучи вросшимъ въ кварцъ, въ одной жилѣ разсѣкающей гранитъ на Экерѣ, въ Норвегіи. Кристаллы часто бываютъ сломанными; части ихъ болѣе или менѣе сдвигаются одна относительно другой и затѣмъ снова сцементировываются акмитовымъ и кварцевымъ веществами. Эгиринъ представляетъ собою примѣсь къ элеолитовому сіениту и встрѣчается въ жилахъ этой породы иногда въ видѣ кристалловъ толщиною въ руку и до фута длиной; въ группѣ пироксена ему принадлежатъ самые большіе кристаллы. Въ этихъ условіяхъ онъ находится около Лангезундфіорда, въ Норвегіи, и около Кангердлуарсука, въ Гренландіи. Въ качествѣ породообразующаго минерала онъ встрѣчается на Кольскомъ полуостровѣ, въ Россіи, и въ Сіерра де Тингуа́, въ Бразиліи.

Содержаніе натра, констатированное у многихъ породообразующихъ авгитовъ—напр., въ авгитѣ нозеановаго фонолита окрестностей Лаахерскаго озера—обусловлено примѣсью эгирина.

---

[1]) Составленъ Императоромъ Вильгельмомъ II. Прим. пер.

Волластонитъ. Минералъ этотъ, названный такъ въ честь физика Вульстена (*Wollaston*) встрѣчается въ видѣ отчетливыхъ кристалловъ лишь въ рѣдкихъ случаяхъ. Кристаллы относятся къ одноклиномѣрной системѣ и таблитчаты въ направленіи одной изъ плоскостей, отчего волластонитъ называютъ также досчатымъ шпатомъ; они по большей части настолько малы, что не годятся для изображенія въ натуральную величину. Точно также рѣдки и затѣйливыя деревчатыя формы роста, вродѣ представленныхъ на рис. 5, табл. 2. Характерными для этого минерала являются или неправильныя радіальноволокнистыя массы (рис. 16, табл. 65) съ шелковымъ блескомъ, или листоватыя съ перламутровымъ блескомъ; онѣ сѣраго или бѣлаго цвѣта и почти всегда встрѣчаются вмѣстѣ съ зернистымъ известнякомъ, обыкновенно въ сообществѣ съ гранатомъ и везувіаномъ. Это—настоящій контактовый минералъ, возникающій изъ нечистаго известняка, благодаря дѣйствію изверженныхъ горныхъ породъ (гранита, сіенита, діорита).

Волластонитъ состоитъ изъ извести и кремнекислоты; оба эти вещества содержались въ известнякѣ съ самаго начала, но не были между собою связаны, и только совмѣстное дѣйствіе жара изверженныхъ горныхъ породъ и горячихъ источниковъ, выходящихъ изъ нихъ, обусловили соединеніе въ кремнекислую известь $CaSiO_3$. Волластонитъ представляетъ собою это соединеніе въ самостоятельномъ видѣ, тогда какъ въ діопсидѣ оно связывается съ магнезіальнымъ силикатомъ въ двойную соль. Соляная кислота разрушаетъ волластонитъ; кремнекислота выпадаетъ въ видѣ студня, а известь обнаруживается, благодаря красному окрашиванію, которое солянокислый растворъ, сообщаетъ пламени. Эта способность къ легкому разрушенію отличаетъ волластонитъ отъ всѣхъ прочихъ членовъ группы пироксена.

Сплошной, волокнистый волластонитъ находится около Ауэрбаха, по близости Бергштрассе (рис. 16, таб. 65), и въ Венгріи, около Шикловы. Кристаллы встрѣчаются въ включеніяхъ и вулканическихъ отложеніяхъ около Везувія, затѣмъ около Капо ди Бове, близъ Рима, на о-вѣ Санторинъ и т. д. Представленные на рис. 5, табл. 2 деревчатые аггрегаты происходятъ изъ Саксоніи, гдѣ они встрѣчаются въ разсѣлинахъ въ черномъ известнякѣ около Берггисгюбеля.

Пироксеновые минералы, какъ составныя части нѣкоторыхъ изверженныхъ горныхъ породъ (діабаза, мелафира и др.) имѣютъ большое распространеніе въ Россіи и въ частности на Уралѣ. Такъ напр. извѣстная магнитная гора Качканаръ, въ сѣверномъ Уралѣ, сложена почти цѣликомъ изъ авгитовой породы, которая и составляетъ рудоносную породу находящагося здѣсь магнитнаго желѣзняка. Авгитовая-же порода встрѣчается близъ дер. Мулдакаевой въ Міасскомъ округѣ, энстатитовая порода извѣстна въ Южномъ Уралѣ, къ югу отъ Балбука, и т. д. Кромѣ того, пироксенсодержащія породы занимаютъ иногда цѣлыя области, какъ напр. часть Олонецкаго края, къ сѣверо-западу отъ Онежскаго озера, которая сложена діабазомъ, была изслѣдована проф. *Ф. Ю. Левинсономъ-Лессингомъ* и носитъ въ геологіи названіе „олонецкой діабазовой формаціи“.

Что же касается лучшихъ мѣсторожденій отдѣльныхъ минераловъ изъ группы пироксена, то мы остановимся на нѣкоторыхъ изъ нихъ. Прекрасными кристаллами *діопсида* славится, между прочимъ *Ахматовская копь*, близъ Кусинскаго завода въ Златоустовскомъ округѣ на Уралѣ. Она заложена въ 1811 году управителемъ Кусинскаго завода Ахматовымъ и названа въ честь него Ахматовской. Въ настоящее время копь эта, состоящая изъ трехъ ямъ, не разрабатывается и разчищалась только къ пріѣзду членовъ VII Международнаго Геологическаго конгресса въ 1900 г., посѣтившихъ во время экскурсіи по Уралу и нѣкоторыя наиболѣе извѣстныя минеральныя копи. Геологическое строеніе Ахматовской копи довольно сложно: минералы пріурочены, главнымъ образомъ, къ особой горной породѣ, носящей названіе „эпидозита“, проходящей жилами между хлоритовымъ сланцемъ и діабазомъ. Помимо кристалловъ діопсида бѣлаго и зеленаго цвѣта (см., наприм.

табл. 65, рис. 7), въ Ахматовской копи встрѣчаются извѣстные въ минералогическихъ коллекціяхъ гранаты, какъ альмандинъ въ прекрасныхъ кристаллахъ, такъ и известково-желѣзистый гранатъ, затѣмъ везувіанъ различныхъ цвѣтовъ, эпидотъ, свѣтлый титанитъ и другіе минералы. Словомъ, Ахматовская копь является одной изъ самыхъ богатыхъ копей на западномъ склонѣ Урала по количеству и разнообразію находящихся въ ней минераловъ и нѣтъ такой минералогической коллекціи, въ которой не красовались-бы ахматовскіе минералы.

Въ томъ-же Златоустовскомъ округѣ, въ 3-хъ верстахъ къ сѣверо-востоку отъ Ахматовской копи находится Николае-Максимиліановская копь, названная такъ въ честь Герцога Николая Максимиліановича Лейхтенбергскаго и также богатая минералами, главнымъ образомъ хлоритовой группы. Наконецъ, въ 5 верстахъ къ сѣверу отъ Николае-Максимиліановской копи, на такъ наз. „Долгомъ Мысу" въ 1888 году горн. инж. Ч. В. Панцержинскимъ была заложена копь, названная имъ въ честь покойнаго проф. П. В. Еремѣева „Еремѣевской". Изъ нея добыто большое количество минераловъ, описанныхѣ П. В. Еремѣевымъ, между прочимъ, много большихъ кристалловъ діопсида. Въ Златоустовскомъ округѣ имѣется еще цѣлый рядъ копей, какъ-то копь Шишимской горы, Чувашской горы и др., и въ самомъ Златоустѣ живетъ нѣсколько крестьянъ, промышляющихъ минералами. Хорошо образованные кристаллы авгита извѣстны также въ кристаллическомъ известнякѣ острова Паргаса, около г. Або, о которомъ было говорено раньше.

Что касается до натрсодержащихъ пироксеновъ, какъ напр. *эгирина и эгирин-авгита* то, входя въ составъ нефелиновыхъ сіенитовъ, они встрѣчаются на Кольскомъ полуостровѣ и въ Ильменскихъ горахъ на Уралѣ.

Слѣдуетъ упомянуть еще о двухъ разновидностяхъ діопсида, именно объ русскомъ „*салитъ*" (названномъ такъ по мѣсторожденію Сала въ Швеціи) и „*байкалитъ*". Первый изъ нихъ встрѣчается въ Питкарантскомъ мѣсторожденіи, на сѣверо-восточномъ берегу Ладожскаго озера, въ видѣ большихъ, непрозрачныхъ темнозеленыхъ кристалловъ, съ характерной отдѣльностью по $\infty P \breve{\infty}$ и $\infty P \bar{\infty}$, а второй встрѣчается въ крупныхъ и часто хорошо образованныхъ столбчатыхъ зеленыхъ кристаллахъ на берегу рѣчки Слюдянки, близь озера Байкалъ, которому онъ обязанъ своимъ названіемъ.

Группа амфибола.

Между минералами группы пироксена, которая только-что была описана, и минералами группы амфибола существуютъ нѣкоторыя отношенія, такъ что ихъ можно было-бы соединить въ одну большую группу. Элементы, входящіе въ химическій составъ членовъ описываемой группы тѣ-же самые, но количественное отношеніе ихъ у многихъ другое. Лучше всего эта разница выступаетъ у тѣхъ членовъ, въ которыхъ магнезіальный силикатъ соединенъ съ известковистымъ. У относящагося къ группѣ пироксена діопсида эти силикаты соединяются въ отношеніи 1 : 1, тогда какъ у аналогичнаго ему тремолита, принадлежащаго къ группѣ амфибола, это отношеніе равно 3:1; химическій составъ тремолита выражается формулой $3Mg\,Si\,O_3 \cdot Ca\,Si\,O_3$, или $Mg_3\,Ca\,Si_4\,O_{12}$. Чтобы родство остальныхъ членовъ группы съ нимъ нашло себѣ выраженіе въ формулѣ, то для нихъ принимаютъ формулу кислоты $Si_4\,O_{12}$ и пишутъ формулу простѣйшаго магнезіальнаго силиката не $Mg\,Si\,O_3$, а $Mg_4\,Si_4\,O_{12}$; отношеніе составныхъ частей, опредѣленное количественнымъ анализомъ, вслѣдствіе этого не измѣняется, такъ какъ каждая часть, и $Mg\,O$, и $Si\,O_2$, при этомъ умножаются на четыре. Формула въ такомъ видѣ выражаетъ, что молекула минерала группы роговой обманки больше, чѣмъ молекула аналогичнаго ему минерала группы

пироксена--это, такъ сказать, особый родъ диморфизма. Къ этому простому магнезіальному силикату, содержащему большее или меньшее количество примѣси кремнекислой закиси желѣза (антофиллитъ), въ другихъ минералахъ группы роговой обманки присоединенъ известковистый силикатъ (тремолитъ и лучистый камень); кромѣ того иногда присоединяется глиноземъ (роговая обманка). Въ другихъ случаяхъ мѣсто извести занимаетъ натръ, а мѣсто глинозема—окись желѣза. Аналогія съ минералами группы пироксена, такимъ образомъ, получается полная, только въ группѣ роговой обманки нѣтъ представителей богатыхъ литіемъ.

Какъ и въ группѣ пироксена здѣсь простѣйшіе члены относятся къ ромбической системѣ, остальные къ одноклиномѣрной, трехклиномѣрные же не играютъ никакой роли. У всѣхъ наблюдается явственная спайность по призмѣ, плоскости которой пересѣкаются между собою подъ угломъ приблизительно въ 124°; эта призма принимается за вертикальную. Удѣльный вѣсъ всѣхъ ихъ лежитъ между 3,1 и 3,2 и является, такимъ образомъ, меньшимъ по сравненію съ пироксенами. Сплавленная роговая обманка застываетъ уже не видѣ роговой обманки, а главнымъ образомъ въ видѣ пироксена, получая при этомъ болѣе высокій удѣльный вѣсъ.

Предлагаемъ слѣдующій обзоръ минераловъ группы амфибола:

Антофиллитъ $(Mg, Fe)_4 Si_4 O_{12}$. . . . . с. ромбическая;
Тремолитъ и лучистый камень $(Mg, Fe)_3 Ca Si_4 O_{12}$ . . . . с. одноклиномѣрная;
Роговая обманка $(Mg, Fe)_3 Ca Si_4 O_{12} . Ca Mg_2 Al_2 Si_3 O_{12} . Na_2 Al_2 Si_4 O_{12}$. с. одноклиномѣрная:
Глаукофанъ $Na_2 Al_2 Si_4 O_{12}$ . . . . с. одноклиномѣрная;
Рибекитъ $Na_2 Fe_2 Si_4 O_{12}$ . . . . с. одноклиномѣрная.

Антофиллитъ образуетъ бурые волокнистые аггрегаты, которые можно расщеплять на волокна по призмѣ въ 125½°; удѣльный вѣсъ ихъ=3,2. Простѣйшая формула $Mg Si O_3$, т. е. та-же самая, что и у энстатита. Въ этомъ минералѣ яснѣе всего выступаетъ упомянутая диморфность. Это—рѣдкій минералъ и подробнѣе описывать его мы не будемъ.

Кристаллы глаукофана встрѣчаются очень рѣдко; въ большинствѣ случаевъ онъ образуетъ зернистые или волокнистые аггрегаты, характерными особенностями которыхъ являются: темносиняя окраска, сильный дихроизмъ, легкоплавкость и совершенная спайность по призмѣ. Главное значеніе его въ томъ, что въ нѣкоторыхъ мѣстностяхъ (о-въ Сира, окрестности Церматта въ Швейцаріи, Бретань, о-въ Шикоку въ Японіи) онъ встрѣчается въ глаукофановомъ сланцѣ въ качествѣ породообразующаго минерала; распространенность его, во всякомъ случаѣ, очень невелика.

Переходимъ къ описанію остальныхъ минераловъ группы амфибола съ ихъ отчасти важными разностями.

Тремолитъ и лучистый камень. Изъ этихъ двухъ минераловъ тремолитъ бѣденъ желѣзомъ или вовсе его не содержитъ, вслѣдствіе чего бываетъ или бѣлымъ, или безцвѣтнымъ, тогда какъ лучистый камень богатъ желѣзомъ и окрашенъ поэтому въ темнозеленый цвѣтъ (рис. 1 табл. 66). Оба минерала, и тремолитъ, и лучистый камень, встрѣчаются, будучи вросшими въ хлоритовые и тальковые сланцы, зернистый известнякъ, доломитъ или другіе кристаллическія горныя породы; въ ограниченіи принимаетъ участіе лишь призма безъ или вмѣстѣ съ клинопинакоидомъ, конечныхъ же плоскостей нѣтъ. Призмы лежатъ въ породѣ изолированно или располагаются въ радіальнолучистые аггрегаты, или, наконецъ, образуютъ спутанные аггрегаты, когда онѣ располагаются тѣсно одна рядомъ съ другой.

Удѣльный вѣсъ въ зависимости отъ содержанія желѣза отъ 3-хъ подымается до 3,2; по сплавленіи онъ равенъ 3,3 сплавленная масса застываетъ преимущественно въ видѣ авгита. Твердость равняется 5½—6. Спайность по призмѣ въ 125° всегда отчетлива.

Тремолитъ и лучистый камень представляютъ собою альпійскіе минералы, связанные съ кристаллическими породами; въ свободномъ состояніи, выкристаллизовываясь въ тре-

щинахъ, они не встрѣчаются, можетъ быть оттого, что для образованія ихъ необходимо было извѣстное давленіе, которое можетъ быть дѣйствительнымъ лишь внутри породы, а не въ открытой разсѣлинѣ. Названіе „тремолитъ" происходитъ отъ Валь Тремола съ южной стороны С. Готарда, но встрѣчается онъ особенно въ сахаровидномъ зернистомъ доломитѣ Кампо Лонго у С. Готарда; въ немъ содержится: 58,0,5% SiO_2, 27,18% MgO, 13,91% CaO и 0,34% H_2O. Лучистый камень распространенъ гораздо болѣе и встрѣчается во многихъ мѣстностяхъ Швейцарскихъ и Тирольскихъ Альпъ; особенно замѣчательны мѣста около Грейнера въ Циллерталѣ, въ Пфитчѣ, въ окрестностяхъ С. Готарда и т. д. Циллертальскій лучистый камень содержитъ отъ 6 до 25% закиси желѣза и на соотвѣтственное количество меньше магнезіи. Оба минерала встрѣчаются иногда въ большихъ массахъ и въ качествѣ породообразующихъ минераловъ, слагая тремолитовые и актинолитовые сланцы (актинолитъ—лучистый камень, прим. пер.).

Плотный, микроскопически тонковолокнистый лучистый камень представляетъ собою нефритъ, который будетъ описанъ отдѣльно, вмѣстѣ съ жадеитомъ; онъ очень интересенъ тѣмъ, что его брали для каменныхъ подѣлокъ еще въ доисторическія времена.

Отличающійся изумруднозеленой окраской лучистый камень называется смарагдитомъ (рис. 7, табл. 66). Онъ встрѣчается въ одной кристаллической породѣ, сильно измѣненной, которая состоитъ, кромѣ того, изъ также травянозеленаго пироксена, омфацита, и изъ бураго граната; эта порода отличается отъ другихъ красотою своей окраски, отчего ей дали названіе „эклогитъ", что значитъ „избранный". Въ этихъ условіяхъ смарагдитъ находится въ эклогитѣ въ горахъ Фихтель и въ Зауальпахъ, въ Каринтіи (рис. 7, табл. 66).

Асбестъ. Слово „асбестъ" означаетъ собою „неизгладимый", „несгараемый"; это названіе прилагается къ минераламъ тонковолокнистаго строенія, которые можно прясть и нельзя сжечь. По своему химическому составу эти минералы относятся или къ тремолиту и лучистому камню—это будетъ настоящій асбестъ—или же къ змѣевику, когда получается асбестъ, называемый для отличія змѣевиковымъ; въ рѣдкихъ случаяхъ асбестъ принадлежитъ къ группѣ пироксена.

Настоящій асбестъ образуетъ бѣлыя или зеленоватыя, волокнистыя массы, отъ которыхъ легко можно отдѣлять отдѣльныя волокна (рис. 9, табл. 66); иногда эти волокна ломки, въ большинствѣ же случаяхъ они гибки и, несмотря на свою нѣжность, настолько крѣпки, что пригодны для обработки. Разность, называемая аміантомъ, отличается въ высшей степени тонкими волокнами и шелковымъ блескомъ; въ другихъ разностяхъ тонкія волокна соединяются въ плотный, свѣтложелтый войлокъ и называются въ зависимости отъ внѣшняго вида или горной кожей, или горной пробкой. Хотя большія массы и противостоятъ дѣйствію высокой температуры, тѣмъ не менѣе тончайшія волокна можно сплавить съ помощью паяльной трубки. На принадлежность асбеста къ группѣ амфибола указываетъ количественный анализъ. Такъ, напр., въ одномъ циллертальскомъ асбестѣ было: 57,20% SiO_2, 13,39% CaO, 22,85% MgO, 4,37% FeO и 2,43% H_2O. Подобно этому и каждый—почти—асбестъ содержитъ воду; въ остальномъ химическій составъ вполнѣ отвѣчаетъ тремолиту, съ той только разницею, что въ этомъ асбестѣ часть магнезіи замѣщена желѣзомъ.

Асбестъ встрѣчается, вростая въ тальковые сланцы, змѣевикъ, хлоритъ и зернистый известнякъ; вообще онъ широко распространенъ, но только самая малая часть его годна для употребленія. Нѣкоторыя мѣсторожденія асбеста: Гамскаркогель, около Гаштейна, гдѣ онъ встрѣчается въ количествѣ достаточномъ для разработки, затѣмъ Кнаппенвандъ, въ Унтерзульцбахталѣ, гдѣ его сопровождаетъ эпидотъ, Циллерталь и Пфитчъ. Очень богата асбестомъ хорошаго качества мѣстность Сондріо въ Вельтлинѣ, и провинція Туринъ, въ Италіи. Внѣ Европы слѣдуетъ отмѣтить Канаду (Thetford-Black-Lake), хотя тамъ очень много змѣевиковаго асбеста.

Спросъ на асбестъ удовлетворяется главнымъ образомъ Италіею и Канадою. Въ 1901 г. Италія доставила 2000 тоннъ, Соединенные Штаты 1300 тоннъ, Канада же 38500 тоннъ, асбеста замѣчательнаго качества и годнаго для пряжи (главнымъ образомъ змѣевиковаго асбеста). Стоимость канадской выработки асбеста за годъ оцѣнивается въ 1½ мильона

долларовъ; разработкой ея залежей заняты двѣнадцать большихъ компаній съ болѣе чѣмъ тремя тысячами рабочихъ.

Примѣненіе асбеста обусловлено его несгораемостью, тонковолокнистымъ строеніемъ и плохой проводимостью тепла. Его берутъ для набивокъ, такъ назыв. сальниковъ, паровыхъ машинъ, для обивокъ трубъ съ перегрѣтыми водяными парами, для изолированія паровыхъ трубъ, затѣмъ для фильтровъ, какъ матеріалъ для свѣтиленъ, для подошвъ; изъ него дѣлаютъ театральный снѣгъ, а также снѣгъ на рождественскихъ елкахъ, потомъ имъ укрѣпляютъ ауэровскія горѣлки. Изъ асбеста приготавливаютъ несгораемыя ткани, театральные предохранители, папки, предохранительныя стѣнки въ постройкахъ и наконецъ несгораемыя постройки. Асбестъ съ платиной (платиновый асбестъ) употребляется при изготовленіи сѣрной кислоты по такъ называемый контактовому способу. Для тонкихъ пряжъ змѣевиковый асбестъ въ общемъ болѣе пригоденъ чѣмъ роговообманковый, такъ какъ волокна перваго тоньше, мягче и болѣе гибки.

Употребленіе асбеста далеко восходитъ въ древнія времена; въ золотомъ фонарѣ Минервы въ Аѳинахъ свѣтильня была сдѣлана изъ асбеста. Древніе римляне заворачивали покойниковъ въ асбестовое одѣяніе, чтобы пепелъ не растеривался при сжиганіи и не смѣшивался съ золой. У императора Карла V была асбестовая скатерть, которую онъ послѣ пира приказывалъ бросать въ огонь ради увеселенія своихъ гостей.

На Уралѣ мѣсторожденія асбеста пріурочены главнымъ образомъ къ змѣевикамъ. Первыя литературныя свѣдѣнія объ асбестѣ въ Россіи мы имѣемъ еще во времена Петра I и уже болѣе 150 лѣтъ тому назадъ у насъ существовало производство асбестовыхъ издѣлій близъ Невьянскаго завода, гдѣ асбестъ былъ открытъ въ 1720 году на р. Тагилѣ. Но, въ виду отсутствія практическаго значенія асбеста въ тогдашнее время, производство это мало по малу падало и перешло въ кустарный промыселъ, а нынѣшніе крестьяне Невьянскаго завода, по словамъ *М. П. Мельникова*, утратили даже преданіе объ асбестовомъ производствѣ. Асбестъ находится здѣсь, главнымъ образомъ, по р. Сысерти, въ 30 верстахъ отъ Сысертскаго завода на „Асбестовой горѣ“, сложенной изъ змѣевика, въ которомъ крупными массами заключенъ асбестъ.

Другимъ мѣсторожденіемъ асбеста на Уралѣ, которое разрабатывается и въ настоящее время, служатъ „асбестовыя копи“, принадлежащія г.г. Корево, Поклевскому-Козеллъ и Жирарду. Здѣсь асбестъ образуетъ многочисленныя прожилки и жилы въ змѣевикѣ, происшедшимъ изъ діаллагоновой породы. Змѣевиковая полоса тянется здѣсь приблизительно на 9 верстъ и имѣетъ ширину около 600 саж. Волокна асбеста поставлены обыкновенно перпендикулярно къ поверхности жилы и легко отдѣляются отъ окружающей породы. Асбестъ этотъ обладаетъ превосходными качествами: даетъ тонкое, гибкое и крѣпкое волокно, изъ котораго приготовляется нѣжная вата; на фабрикѣ г. Поклевскаго-Козеллъ изъ нея приготовляютъ различнаго рода набивку, пряжу и т. п. Изъ коротковолокнистаго асбеста выдѣлываются листы для несгораемыхъ кровель, обшивки стѣнъ и проч. Продажная цѣна асбеста на мѣстѣ, безъ всякой обработки, зависитъ отъ качества волоконъ: лучшій сортъ стоитъ 3 р. 20 к. за пудъ, второй сортъ 1 р. 50 к., третій отъ 1 р. 20 к. до 1 р. 30 к. Въ 1900 году ежегодная добыча асбеста на копяхъ помянутыхъ трехъ владѣльцевъ достигала 180.000 пудовъ.

Въ небольшихъ количествахъ въ видѣ жилъ асбестъ встрѣчается и въ другихъ мѣстахъ Урала, такъ напримѣръ на горѣ Шелковой, въ округѣ Верхне-Тагильскаго завода и т. д.

Помимо Урала мѣсторожденія асбеста или горной кожи среди осадочныхъ слоевъ извѣстны въ нѣкоторыхъ мѣстахъ Поволжья, въ Симбирской, Нижегородской и Казанской губерніяхъ.

По опытамъ, произведеннымъ въ послѣднее время, асбестъ плавится только при температурѣ 1550—1750° Ц. и является, слѣдовательно, матеріаломъ очень тугоплавкимъ. На заводѣ общества „Уралитъ" надъ домикомъ изъ асбестоваго картона былъ произведенъ слѣдующій опытъ. Въ этомъ домикѣ былъ разведенъ сильный огонь и температура повышена до 1200° С., по окончаніи опыта оказалось, что внутренній слой, подвергшійся непосредственному дѣйствію жара, не претерпѣлъ никакихъ измѣненій, но сдѣлался только слабѣе на изломъ, при чемъ, чѣмъ картонъ былъ толще, тѣмъ менѣе были замѣтны измѣненія въ немъ.

Для обработки асбеста въ Россіи была открыта въ 1886 году первая фабрика—„Русская мануфактура асбестовыхъ и разныхъ техническихъ издѣлій"—и въ послѣднее время, просуществовавшее нѣсколько лѣтъ вышеупомянутое товарищество—„Уралитъ". Одну изъ разновидностей асбеста составляетъ такъ называемый „*палыгорскитъ*", встрѣчающійся на р. Поповкѣ, Палыгорской дистанціи, въ округѣ Пермскихъ заводовъ, а также въ губерніяхъ Нижегородской и Владимірской. Онъ отличается отъ обыкновенныхъ асбестовъ по богатому содержанію глинозема. Въ Нижегородской и Владимірской губ. онъ находится въ пестроцвѣтныхъ породахъ пермскаго возраста, въ участкахъ богатыхъ углекислой известью и самъ всегда содержитъ въ себѣ включенія известковаго шпата. Въ нѣкоторыхъ мѣсторожденіяхъ, какъ напр. у села Румянцева Нижегородской губ., значительныя скопленія палыгорскита сопровождаютъ залежи гипса. Гипсъ носитъ здѣсь на себѣ всѣ слѣды выщелачиванія и на его поверхности можно видѣть тонкія примазки палыгорскита, проникающаго и выполняющаго трещины въ гипсѣ. Проф. *П. А. Земятченскій*, изучавшій этотъ минералъ и его происхожденіе, считаетъ несомнѣннымъ, что палыгорскитъ образовался гидрохимическимъ путемъ и при томъ послѣ образованія гипса и стяженій углекислой извести.

Роговая обманка. Изъ всѣхъ минераловъ описываемой группы самые лучшіе кристаллы принадлежатъ роговой обманкѣ. Они относятся къ одноклиномѣрной системѣ, хотя по внѣшнему виду болѣе похожи на гексагональныя формы. Раньше ихъ смѣшивали съ турмалиномъ и вообще не отличали отъ него; названіе „шерлъ" прилагалось одинаково и къ турмалину и къ роговой обманкѣ, какъ вообще къ чернымъ столбчатымъ кристалламъ. Отличіе между ними было установлено только въ началѣ минувшаго столѣтія, когда Вернеръ ввелъ для нашего минерала названіе „роговой обманки" тогда какъ названіе „шерлъ" осталось для турмалина. Французскій минералогъ Гаюи предложилъ названіе „амфиболъ", что значитъ „двусмысленный"; это названіе указывало на возможность смѣшенія съ турмалиномъ. Въ настоящее время названіе „амфиболъ" прилагается преимущественно ко всей группѣ, тогда какъ названіе „роговая обманка" употребляется для обозначенія одного изъ членовъ этой группы.

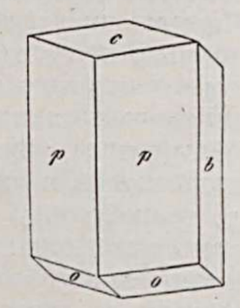


Рис. 236. Роговая обманка.

Въ ограниченіи простыхъ кристалловъ (рис. 2 табл. 66) чаще всего принимаетъ участіе призма, параллельно которой проходитъ весьма совершенная спайность, эта призма принимается за вертикальную призму ∞P (p на рис. 236 текста). Плоскости этой призмы пересѣкаются между собою подъ угломъ въ 124°10′; боковыя ребра притупляются клинопинакоидомъ (b), тогда какъ на концѣ развивается косая конечная плоскость (c), которую можно принять за базисъ oP, и двѣ плоскости (o), принимаемыя за заднюю пирамиду P. Уголъ, образуемый послѣдними плоскостями между собой, равенъ 148°28′; съ базисомъ онѣ пересѣкаются подъ угломъ въ 145°35′, такъ-что разница между этими углами очень не велика—простымъ глазомъ, безъ гоніометра, ея уловить нельзя. Число плоскостей столбика и уголъ, подъ которымъ онѣ пересѣкаются, приближаютъ кристаллы по внѣшнему

виду къ гексагональнымъ; конечныя плоскости также имѣютъ видъ плоскостей ромбоэдра, располагающихся на призмѣ второго рода — сходство съ формой гексагональной системы, дѣйствительно бросается въ глаза. Тѣмъ не менѣе въ томъ, что роговая обманка къ гексагональной системѣ не относится, можно убѣдиться и безъ всякаго измѣренія угловъ: именно, по спайности, которая проходитъ у кажущейся гексагональной призмы только по двумъ направленіямъ, а не по тремъ, какъ это должно-бы быть; число плоскостей на концѣ тоже указываетъ на принадлежность роговой обманки къ одноклиномѣрной системѣ. Въ большинствѣ случаевъ кристаллы бываютъ толстыми короткостолбчатыми, какъ на рис. 2 табл. 66, только обыкновенно они гораздо меньше; въ болѣе рѣдкихъ случаяхъ кристаллы вытягиваются въ длину, какъ на рис. 5, гдѣ на концѣ кристалла появились еще и другія маленькія, не перечисленныя выше плоскости. У черныхъ кристалловъ на рис. 6 развилась только призма и одна конечная плоскость, клинопинакоида же нѣтъ, отчего боковыя ребра и стали такими острыми.

Очень часто роговая обманка образуетъ двойниковые кристаллы; гдѣ два недѣлимыхъ сростаются по плоскости ортопинакоида, который притуплялъ-бы переднія ребра призмы, но на самомъ дѣлѣ какъ кристаллическая плоскость неразвившагося. Они по внѣшнему виду вовсе не похожи на двойники, такъ какъ входящій уголъ никогда не бываетъ замѣтнымъ (рис. 3 и 4 табл. 66); въ наличности двойниковаго сростанія, не производя болѣе подробныхъ изслѣдованій, можно убѣдиться по расположенію плоскостей. У простого кристалла оба конца развиты одинаково, здѣсь же, въ случаѣ двойниковаго кристалла, они различны: на одномъ концѣ двойника появляются четыре плоскости (табл. 66, рис. 3), тогда какъ на противоположномъ—только двѣ (рис. 4). Базисъ одного изъ недѣлимыхъ, благодаря повороту на 180°, какъ это нетрудно себѣ представить, оказывается рядомъ съ базисомъ другого; то-же самое можно сказать и относительно пирамидальныхъ плоскостей. Такіе двойники имѣютъ видъ гемиморфныхъ и принадлежащихъ къ ромбической системѣ. Такимъ образомъ кристаллы роговой обманки въ обоихъ случаяхъ, будь они двойниками или простыми кристаллами, принимаютъ обманчивый видъ, что слѣдуетъ имѣть въ виду, чтобы не впасть въ заблужденіе.

Въ тонкомъ шлифѣ подъ микроскопомъ роговую обманку можно узнать сравнительно легко. Поперечный разрѣзъ ея шестиугольный (рис. 2 табл. 67), продольный же въ большинствѣ случаевъ четырехугольный съ прямыми или косыми углами (рис. 4 табл. 67). [1] Совершенная спайность выражается прямолинейными штрихами, которые на поперечномъ разрѣзѣ пересѣкаются между собою подъ угломъ около 120°, а на продольномъ располагаются параллельно другъ другу, придерживаясь направленія вертикальной оси. Окраска въ тонкомъ шлифѣ бурая или зеленая; очень характернымъ является сильный дихроизмъ, обнаруживающійся въ микроскопѣ при вращеніи препарата съ предметнымъ столикомъ, подъ которымъ помѣщается николева призма. Окраска мѣняется тогда отъ свѣтложелтой до темнобурой у бурой обманки и отъ свѣтложелтой до темнозеленой—у зеленой; дихроизмъ такой силы встрѣчается развѣ у турмалина и біотита. Уголъ погасанія въ разрѣзахъ неперпендикулярныхъ плоскости симметріи, равняется 12 — 18°. Отъ авгита роговую обманку въ тонкомъ шлифѣ отличаютъ по ея очертаніямъ, сильному дихроизму и малому углу погасанія. Родство обоихъ минераловъ между собою сказывается еще и въ томъ, что встрѣчаются ихъ параллельныя сростанія одного съ другимъ (см. рис. 3 табл. 67); объ этомъ способѣ сростанія уже упоминалось въ началѣ этой книги (стр. 34). Не слѣдуетъ смѣшивать съ этимъ особый родъ превращенія, когда авгитъ, сохраняя свою внѣшнюю форму, превращается въ роговую обманку; поперечный разрѣзъ остается тогда восьмисторонннимъ, какъ у авгита, трещины же спайности пересѣкаются другъ съ другомъ подъ угломъ близкимъ къ 120°, какъ у роговой обманки; химическій составъ соотвѣтствуетъ таковому роговой обманки. Впервые такой авгитъ, превратившійся въ роговую обманку, пришлось наблюдать Густаву Розе въ роговообманковыхъ породахъ

[1]) На листкѣ съ объясненіемъ, приложенномъ къ табл. 67, рис. 4 названъ біотитомъ, что невѣрно; это—роговая обманка.

Урала; отъ имени этихъ горъ такіе превращенные кристаллы и получили свое имя— уралитъ.

Удѣльный вѣсъ также отличаетъ роговую обманку отъ авгита: у первой онъ равенъ 3,1, а у второго доходитъ до 3,3.

Зеленая роговая обманка, называемая также обыкновенной роговой обманкой, широко распространена въ качествѣ примѣси въ сіенитѣ и діоритѣ; сама по себѣ, одна, она образуетъ роговообманковый сланецъ въ Альпахъ. Въ упомянутыхъ породахъ она находится въ видѣ зеренъ, плоскости излома которыхъ кажутся вслѣдствіе спайности по плоскостямъ призмы какъ бы расщипанными. Наросшіе кристаллы находятся въ залежахъ магнитнаго желѣзняка Нордмаркена въ Швеціи, по близости Филипстада, и въ Норвегіи, около Арендаля (рис. 6 табл. 66).

Бурая роговая обманка, или базальтическая, является въ видѣ примѣси въ трахитахъ, роговообманковыхъ андезитахъ и въ нѣкоторыхъ базальтахъ. Въ этихъ породахъ, особенно въ базальтовыхъ туфахъ, она встрѣчается въ видѣ образованныхъ со всѣхъ сторонъ кристалловъ; изолированные кристаллы роговой обманки почти всѣ происходятъ изъ базальтовыхъ туфовъ. Плоскости и ребра кристалловъ очень часто бываютъ закругленными, такъ какъ жидкая лава, въ которой они отлагались, снова дѣйствовала на нихъ и отчасти ихъ разрушала. Мѣсторожденіями хорошихъ кристалловъ служатъ: Гертлингенъ въ Вестервальдѣ, Ортенбергъ въ Фогельсбергѣ, Липпардсъ и Пфердскопфъ въ Рёнѣ, Рода около Предаццо, въ южномъ Тиролѣ (рис. 5 табл. 66), и особенно Миттельгебирге въ Богеміи (Шима, табл. 66, 2—4, Вольфсбергъ около Черношина). Наросшіе маленькіе кристаллы встрѣчаются въ вулканическихъ отложеніяхъ Монте Соммы, около Везувія.

Крокидолитъ, упомянутый выше, въ общемъ обзорѣ амфиболовъ, рибекитъ является рѣдкимъ минераломъ и встрѣчается въ нѣкоторыхъ мѣстахъ въ качествѣ примѣси въ изверженныхъ горныхъ породахъ. Болѣе значенія имѣетъ его тонковолокнистая и похожая на асбестъ разность, крокидолитъ (рис. 8 табл. 66). Онъ образуетъ синія массы съ параллельнымъ волокнистымъ строеніемъ, которыя встрѣчаются какъ выполненія трещинъ, въ видѣ болѣе или менѣе толстыхъ пластинокъ въ одномъ глинистомъ сланцѣ на берегахъ Оранжевой рѣки, въ южной Африкѣ. Раньше этотъ минералъ, благодаря своему цвѣту и содержанію желѣза, назывался синимъ желѣзнякомъ. Волокна или идутъ прямо или изгибаются волнообразно; часто они бываютъ настолько тонкими и обособленными, что ихъ удается отдѣлять подобно отдѣльнымъ шелковинкамъ. Ихъ связь иногда увеличивается инфильтрирующейся кремнекислотою, которая мѣстами получаетъ такое преобладаніе, что получается кварцъ съ включеніями волоконъ крокидолита. Такой синій кварцъ (сафировый кварцъ) извѣстенъ въ Голлингѣ (въ Зальцбургѣ) и встрѣчается также въ большомъ количествѣ по Оранжевой рѣкѣ. При вывѣтриваніи крокидолитъ разрушается; его закись желѣза превращается въ водную окись этого металла, равномѣрно пропитывающую волокнистыя массы, и вмѣстѣ съ выдѣлившимся кварцемъ образуетъ такъ называемый тигровый глазъ (рис. 13 и 14 табл. 52). Послѣдній былъ уже описанъ выше, при описаніи кварца.

Тигровый глазъ примѣняется въ качествѣ драгоцѣннаго камня, а тонковолокнистый крокидолитъ примѣняется подобно асбесту, но онъ не такъ хорошъ, какъ послѣдній, такъ какъ плавится гораздо легче.

Минералы группъ амфибола, какъ породообразующіе, имѣютъ, подобно пироксенамъ, большое распространеніе въ Россіи. Не говоря уже о діоритовыхъ породахъ, встрѣчающихся на Уралѣ, на Кавказѣ, и т. д., можно указать на большое распространеніе, напр., актинолита и актинолитоваго сланца на Уралѣ, въ Кыштымскомъ округѣ, гдѣ онъ обыкновенно подчиненъ змѣевику, хлоритовымъ и тальковымъ сланцамъ и встрѣчается въ видѣ зеленыхъ лучистыхъ аггрегатовъ, рѣдко въ кристаллахъ. Зеленый актинолитъ извѣстенъ также на восточномъ берегу оз. Ильмень, близъ Міасскаго завода. Что

касается до обыкновенной роговой обманки, то, въ хорошо образованныхъ кристаллахъ на Уралѣ она встрѣчается сравнительно рѣдко, а входитъ въ видѣ кристаллическихъ зеренъ въ составъ діоритовыхъ и другихъ роговообманковыхъ породъ. Хорошіе кристаллы черной роговой обманки длиной до 1 дюйма и болѣе встрѣчаются въ зернистомъ известнякѣ острова Паргаса, близъ города Або. Куски породы съ прекрасными кристаллами роговой обманки можно собирать въ ломкахъ Паргаса, напр. въ Эрсбю, чуть не пудами. Кромѣ черной роговой обманки на томъ-же Паргасѣ встрѣчаются чудесные небольшіе кристаллы такъ называемаго *паргасита*, зеленой роговой обманки, нѣсколько отличающейся по химическому составу и оптическимъ свойствамъ отъ нормальной роговой обманки.

Что касается до такъ называемаго „*уралита*", то этимъ именемъ, какъ сказано, былъ названъ *Г. Розе* авгитъ, сохранившій свою кристаллическую форму, но по строенію перешедшій въ роговую обманку и встрѣчающійся въ видѣ вросшихъ кристалловъ въ различныхъ горныхъ породахъ: порфирахъ, сланцахъ и пр. Густавъ Розе, совершившій въ 1829 году, по порученію русскаго правительства, путешествіе по Уралу и Алтаю совмѣстно съ Александромъ Гумбольдтомъ и зоологомъ Эренбергомъ, нашелъ, что многія авгитовыя породы Урала вмѣсто свѣжаго авгита содержатъ кристаллы волокнистаго зеленаго минерала со спайностью роговой обманки. Этотъ минералъ и былъ названъ „уралитомъ"—по его значительному распространенію въ Уральскомъ хребтѣ; такъ напр. близъ дер. Мулдакаевой, къ сѣверу отъ Міасскаго завода, находится „уралитовый порфиръ", затѣмъ уралитовая порода извѣстна около оз. Балтымъ, близъ Екатеринбурга; кромѣ того во многихъ мѣстахъ Урала, какъ напр. въ Кыштымскомъ горномъ округѣ, встрѣчаются такъ называемые „уралитовые сланцы", происшедшіе путемъ метаморфизаціи, вѣроятно, изъ авгитовыхъ породъ.

Подъ микроскопомъ часто можно наблюдать постепенный переходъ, какъ-бы перерожденіе авгита въ роговую обманку: по краямъ и по трещинамъ кристалла авгита располагается зеленоватое вещество уралита, которое можетъ собою совсѣмъ вытѣснить первоначальный авгитъ. Прекраснымъ примѣромъ могутъ служить, между прочимъ, олонецкіе діабазы, гдѣ авгитъ — составная часть діабазовъ — часто является уралитизованнымъ. Совершенно подобнымъ, а быть можетъ и идентичнымъ съ уралитомъ минераломъ является такъ называемый „*питкарандитъ*"—лучистыя массы и кристаллы формы авгита, встрѣчающіеся въ Питкарантѣ, на берегу Ладожскаго озера.

Нефритъ и жадеитъ.

Оба эти минерала по внѣшнему виду очень походятъ другъ на друга—ихъ и считали раньше за одинъ минералъ; только съ помощью химическаго анализа и изслѣдованія удѣльнаго вѣса можно убѣдиться, что это два различныхъ минерала. Оба они плотнаго строенія и, хотя и не бросаются въ глаза, но тѣмъ не менѣе принадлежатъ къ числу интереснѣйшихъ минераловъ, такъ какъ въ доисторическія времена, а въ Китаѣ еще и теперь, они служили излюбленнымъ матеріаломъ для каменныхъ подѣлокъ, оружія и украшеній. Большое распространеніе обработанныхъ камней въ самыхъ древнихъ поселеніяхъ стоитъ въ удивительномъ противорѣчіи съ рѣдкостью этихъ камней въ сыромъ видѣ, отчего задача о происхожденіи нефрита и жадеита всегда занимала изслѣдователей. Благодаря соединеннымъ усиліямъ минералоговъ, этнографовъ и археологовъ эту загадку удалось до извѣстной степени рѣшить. Если-бы мы захотѣли описывать эти два минерала тамъ, куда ихъ приближаетъ химическій составъ, то описаніе нефрита слѣдо-

вало-бы присоединить къ описанію лучистаго камня, а жадеита—къ сподумену. Принимая во вниманіе, что оба минерала служили для одинаковой цѣли, авторъ предпочитаетъ соединить ихъ въ отдѣльномъ очеркѣ.

Названіе нефритъ появилось въ обращеніи впервые послѣ открытія Америки; оно указываетъ на примѣненіе этого минерала въ качествѣ симпатическаго средства отъ болѣзней почекъ и производится отъ греческаго слова νέφρος—почка. У китайцевъ описываемый минералъ называется *Ju*, у персовъ *Jeschon*; съ этими словами въ связи стоитъ и слово яшма, *(Iaspis)* подъ которымъ раньше былъ извѣстенъ и нефритъ. То-же самое значеніе, что и „нефритъ", имѣетъ во Франціи слово *Jade*, происходящее отъ слова *hijada*. Послѣ того какъ оказалось (Дамуръ, 1863), что подъ именемъ *nephrit* или *jade* понимаются два различныхъ минерала, то для одного ввели новое названіе жадеитъ, тогда какъ для другого осталось старое названіе—нефритъ — которое все больше и больше вытѣсняло всѣ остальныя. Прежде нефритъ называли еще „почечнымъ камнемъ", „прыщеватымъ" и „топорнымъ", но эти названія, какъ сказано, не укоренились.

Нефритъ. Нефритъ образуетъ сплошныя массы зеленоватожелтаго, сѣраго и, въ рѣдкихъ случаяхъ, бѣлаго цвѣта; замѣчателенъ ихъ раковистый изломъ. На рис. 10 табл. 66 этотъ изломъ сказывается въ томъ, что на кускѣ получились свѣтлыя пятна; это тѣ мѣста, гдѣ отъ субстрата отчасти отстали тонкіе и потому просвѣчивающіе осколочки, но тѣмъ не менѣе они крѣпко связаны съ остальной массой. Самымъ замѣчательнымъ свойствомъ нефрита является его выходящая изъ ряда вонъ, большая крѣпость. Братья Шлагинтвейтъ, которыми и былъ привезенъ изображенный обломокъ, добытый въ каменоломняхъ Гульбашена, на правомъ берегу восточно-туркестанской рѣки Каракаша (первое извѣстное азіатское мѣсторожденіе нефрита), сообщаютъ нѣкоторыя интересныя наблюденія относительно крѣпости и твердости нефрита. На кусокъ нефрита была поставлена трубка въ 35 сн. высотой и сквозь эту трубку они заставляли падать зубило нагруженное пятидесятью килограммами—въ результатѣ зубило сломалось, а камень остался цѣлъ. Они замѣтили также, что если нефритъ взять съ мѣста въ каменоломнѣ, особенно съ глубины, когда онъ еще влаженъ, то онъ болѣе мягокъ, чѣмъ впослѣдствіи; на этомъ основаніи они думаютъ, что въ доисторическія времена нефритовыя подѣлки изготовлялись въ самихъ каменоломняхъ. Г. Фишеръ произвелъ еще болѣе основательную пробу крѣпости нефрита—онъ подвергалъ большой обломокъ дѣйствію парового молота, но вмѣсто камня раскололась наковальня. Такимъ образомъ про нефритъ можно сказать то, что Плиній говорилъ про алмазъ, именно, что послѣдній, благодаря своей крѣпости отдаетъ удары и что скорѣе могутъ разлетѣться на куски и молотъ, и наковальня. Укажемъ еще, что огонь побѣждаетъ эту крѣпость: если раскалить нефритъ и пока онъ раскаленъ бросить его въ холодную воду, то онъ разлетится на мелкіе куски. Поэтому-то съ молоткомъ въ рукахъ мало что можно сдѣлать съ скалой нефрита; чтобы отколоть кусокъ, лучше обращаться къ испытанному способу, разрушенію при помощи огня. Благодаря столь большой прочности, къ которой присоединяется и значительная твердость, бо́льшая, чѣмъ у стекла, нефритъ какъ ни одинъ другой минералъ, за исключеніемъ жадеита, пригоденъ для каменныхъ подѣлокъ и прочныхъ украшеній. Несомнѣнно, что такія свойства вещества нефрита должны были вызвать почти у всѣхъ примитивныхъ народовъ убѣжденіе, что онъ обладаетъ неземными силами, отчего его носили въ качествѣ талисмановъ и амулетовъ, выдѣлывали изъ него идоловъ и т. д., подобно другимъ драгоцѣннымъ камнямъ, отличающимся своей твердостью и которымъ также приписывались таинственныя силы.

Прочность нефрита является результатомъ его внутренняго строенія, которое можно изслѣдовать подъ микроскопомъ. Онъ представляется тогда въ видѣ въ высшей степени тонковолокнистаго лучистаго камня, волокна котораго тѣснѣйшимъ образомъ перепутываются между собою и плотно прилегаютъ другъ къ другу. Небольшая величина угла погасанія и спайность съ несомнѣнностью указываютъ на принадлежность нефрита къ группѣ роговой обманки. Отдѣльные образцы отличаются между собою большею или меньшею толщиною тонкихъ волоконъ и количествомъ примѣси другихъ минераловъ, между которыми чаще всего встрѣчаются кристаллы діопсида, даже если ихъ и совсѣмъ немного. Это само по себѣ небольшое различіе важно въ томъ отношеніи, что можетъ

служить для рѣшенія вопроса о родинѣ нѣкоторыхъ нефритовъ. Такъ напр., на этомъ основаніи Арцруни удалось доказать, что матеріалъ нефритовыхъ предметовъ, найденныхъ въ свайныхъ постройкахъ Швейцаріи, отличается отъ вещества центрально-азіатскихъ, сибирскихъ и ново-зеландскихъ нефритовъ, а слѣдовательно швейцарскій нефритъ не можетъ происходить изъ отдаленныхъ странъ, какъ это думали раньше.

Опредѣленіе удѣльнаго вѣса можетъ служить для различенія нефрита и жадеита безъ обращенія къ микроскопическому изслѣдованію; удѣльный вѣсъ нефрита равенъ 2,95—3,1, а жадеита = 3,32—3,35. Для этой цѣли очень пригодны также плавкость и окрашиваніе пламени: нефритъ плавится съ трудомъ, а жадеитъ—легко; послѣдній окрашиваетъ при этомъ пламя въ желтый цвѣтъ, первый же—нѣтъ. Въ видѣ примѣра химическаго состава нефрита приводимъ результаты анализа, произведеннаго Шютцомъ, для котораго былъ взятъ нефритъ изъ Шахидулла; результаты совершенно соотвѣтствуютъ, если не тождественны, составу нефрита, вывезеннаго Шлагинтвейтомъ. Онъ состоитъ изъ 57,69% кремнекислоты, 1,58% глинозема, 2,60% закиси желѣза, 13,81% извести, 22,55% магнезіи и 1,75% воды. По этимъ даннымъ видно, что нефритъ относится къ тремолиту и лучистому камню (ср. анализы на стр. 359).

Мѣсторожденія нефрита. Выше уже было указано то противорѣчіе, въ которомъ стоятъ широкое распространеніе обработаннаго нефрита и малое нахожденіе его въ природѣ въ сыромъ видѣ. До 1884 г. въ Европѣ не было извѣстно ни одного мѣсторожденія и фрейбургскій минералогъ Гейнрихъ Фишеръ, собравшій со всевозможною тщательностью всѣ доступныя указанія о нефритѣ и обработавшій ихъ въ своей книгѣ „*Nephrit und Jadeit nach ihren mineralogischen Eigenschaften sowie nach ihrer urgeschichtlichen und etnographischen Bedeutung*“, считалъ возможнымъ, что весь найденный въ Европѣ матеріалъ былъ перевезенъ въ сыромъ или обработанномъ видѣ изъ Азіи купцами или во время древняго переселенія народовъ. Противъ этого мнѣнія высказался Арцруни, показавшій, что нефритовые подѣлки, найденныя въ окрестностяхъ Альпъ состоятъ изъ одного очень однообразнаго матеріала, но несомнѣнно отличающагося отъ азіатскаго; онъ считалъ, что экзотическое происхожденіе европейскаго нефрита невѣроятно, и что просто до сихъ поръ не было найдено альпійскаго мѣсторожденія. Въ 1884 г. около Іордансмюля, въ Силезіи, Германъ Траубе открылъ мѣсторожденіе коренного нефрита, первое въ Европѣ. Нефритъ образуетъ здѣсь залежь между гранулитомъ и змѣевикомъ и входитъ также въ видѣ круглыхъ желваковъ въ змѣевикъ; послѣдній бѣлаго цвѣта до свѣтлозеленаго, нефритъ же темнозеленаго. Позже Траубе нашелъ нефритъ еще около Рейхенштейна, также въ Силезіи. Авторъ указываетъ эти мѣста, такъ какъ въ цитированной уже нѣсколько разъ минералогіи Стефани сказано, что нефритъ встрѣчается въ ломкахъ змѣевика около Цеблица; вѣроятно здѣсь имѣетъ мѣсто смѣшеніе съ змѣевикомъ и во всякомъ случаѣ эта мѣстность въ дальнѣйшей литературѣ нигдѣ не упоминается. Происхожденіе нефрита, находимаго иногда въ Сѣверной Германіи (напр., около Швемзаля, близъ Дюбена, неподалеку отъ Лейпцига) не выяснено.

Въ Азіи первый коренной нефритъ былъ найденъ братьями Шлагинтвейтъ въ 1856 и 1857 г. по близости Гульбашена и Шахидулла-Ходжа, на правомъ берегу рѣки Каракаша, въ Восточномъ Туркестанѣ, въ горахъ Куэнь-Лунь; здѣсь его добываютъ въ ломкахъ Конакана и Карала. Представленный на рис. 10, табл. 66 образецъ былъ найденъ тамъ братьями Шлагинтвейтъ и вывезенъ ими оттуда. Также какъ на южномъ склонѣ Куэнь-Луня нефритъ встрѣчается и на его сѣверномъ склонѣ и далѣе, на западъ, въ области Памира, а на востокъ, въ китайской провинціи Кансу. Здѣсь нефритъ широко распространенъ по рѣчкамъ въ видѣ голышей; въ коренномъ залеганіи онъ находится всегда по близости гнейсовъ и другихъ кристаллическихъ сланцевъ. Въ селеніяхъ сѣвернаго склона Нанъ-Шана ведется большая торговля; мѣстные жители обрабатываютъ его для китайцевъ. Обломки нефрита извѣстны также въ рѣчныхъ ложахъ Иркутской губерніи, въ Сибири, и также въ Аляскѣ, откуда получаютъ нефритъ какъ въ сыромъ, такъ и въ обработанномъ видѣ. Большимъ распространіемъ нефритъ пользуется въ Новой Зеландіи, на западномъ берегу которой извѣстны его коренныя мѣсто-

рожденія; кромѣ того его находятъ тамъ по берегамъ рѣчекъ и въ нихъ въ видѣ гальки. Въ Новой Зеландіи его называютъ пунаму.

Жадеитъ. Выше уже было выяснено, что нефритъ и жадеитъ очень похожи другъ на друга. Послѣдній, пожалуй, чаще бываетъ красиваго зеленаго и изумруднозеленаго цвѣта, но онъ бываетъ также и желтоватозеленымъ и сѣроватозеленымъ до бѣлаго, какъ нефритъ. Даже и очень хорошему знатоку не всегда удастся опредѣлить по внѣшнему виду, съ нефритомъ или жадеитомъ имѣетъ онъ дѣло; потому-то для свѣтлаго жадеита мы и не прилагаемъ рисунка. Различіе ихъ между собою сказывается въ удѣльномъ вѣсѣ, достигающемъ у жадеита 3,32—3,35, въ болѣе легкой плавкости жадеита и въ желтомъ окрашиваніи, которое онъ сообщаетъ безцвѣтному пламени бунзеновской горѣлки. Послѣднее обстоятельство указываетъ на содержаніе натра въ жадеитѣ, которое является для послѣдняго характернымъ. Это натровоглиноземистый силикатъ, близкій къ сподумену, содержащему вмѣсто натрія литій, остальныя же составныя части у нихъ одинаковы. Жадеитъ, слѣдовательно, примыкаетъ къ группѣ авгита, какъ нефритъ къ группѣ роговой обманки. Въ бирманскомъ жадеитѣ, по анализу Лемберга, содержится: 58,95% кремнекислоты, 25,17% глинозема, 14,70% натра, 0,41% извести, 0,47% магнезіи и 0,30% воды; составъ его можно выразить формулой $NaAlSi_2O_6$, совершенно аналагичной формулѣ сподумена (стр. 354).

Съ помощью микроскопическаго изслѣдованія можно точно также, какъ по удѣльному вѣсу и составу, убѣдиться въ томъ, что жадеитъ относится къ группѣ авгита. Въ тонкомъ шлифѣ онъ является въ большинствѣ случаевъ мелкозернистымъ, рѣже волокнистымъ; отдѣльные зернышки обладаютъ спайностью и большимъ угломъ погасанія, какъ авгитъ. Частицы жадеита, приблизительно, нѣсколько грубѣе, чѣмъ таковыя нефрита, и нѣкоторые свѣтлоокрашенныя разности его напоминаютъ по внѣшнему виду мраморъ, только жадеитъ гораздо тверже, вязче и тяжелѣе послѣдняго.

Жадеитъ изъ Верхней Бирмы совершенно чистъ; въ немъ нѣтъ никакихъ слѣдовъ примѣси какого-либо посторонняго минерала. Этимъ онъ очень существенно отличается отъ матеріала издѣлій изъ европейскаго жадеита, въ которомъ чуждые ему минералы находятся иногда въ большомъ количествѣ.

Въ другихъ случаяхъ жадеитъ содержитъ желѣзо и поэтому окрашенъ въ темный цвѣтъ, особенно въ случаѣ разности, получившей за свою окраску названіе хлоромеланита; на рис. 11, табл. 66, представленъ сдѣланный изъ нея топорикъ. Окраска темная, шпинатовозеленая, почти черная; черта сѣроватозеленая, какъ на шероховатыхъ мѣстахъ топора. Удѣльный вѣсъ, благодаря содержанію желѣза, подымается до 3,4. Въ Европѣ онъ извѣстенъ лишь въ обработанномъ состояніи, особенно въ видѣ топоровъ. Большая часть изъ нихъ была найдена во Франціи, нѣкоторые въ Швейцаріи, а представленный у насъ образецъ происходитъ съ Нейенбургскаго озера. Отдѣльные образцы встрѣчались въ Мексикѣ, Новой Гренадѣ, Гватемалѣ, Новой Гвинеѣ и въ нѣкоторыхъ другихъ странахъ. Въ Новой Гвинеѣ, кажется, встрѣчается и коренной хлоромеланитъ.

Твердость и вязкость жадеита еще выше, чѣмъ у нефрита; примѣняется онъ, какъ и послѣдній, отчего мы будемъ говорить разомъ о примѣненіи того и другого.

Мѣсторожденія жадеита. Коренныхъ мѣсторожденій жадеита въ Европѣ съ достовѣрностью неизвѣстно; все, что до сихъ поръ было найдено, какъ сырой матеріалъ, представляетъ собою голыши, родину которыхъ указать нельзя. Жадеитъ, встрѣчающійся въ продажѣ происходитъ изъ Азіи, но болѣе точныя свѣдѣнія извѣстны лишь о его мѣсторожденіи въ Верхней Бирмѣ. До недавняго времени эта отдаленная страна была совсѣмъ для насъ незнакома и оставалась не посѣщенной какимъ-либо знающимъ дѣло геологомъ. Первый, которому это удалось, былъ д-ръ Фр. Нётлингъ. Собранный имъ матеріалъ былъ изученъ М. Бауеромъ, изъ работы котораго мы и извлекаемъ нѣкоторыя данныя объ этомъ мѣсторожденіи. Коренной жадеитъ находится здѣсь въ мѣстности, пограничной съ верхнимъ теченіемъ Уру, притока Дшиндарна, впадающаго въ свою очередь съ западной стороны въ р. Иравадди. Онъ добывается здѣсь около селенія Таммавъ, въ ломкахъ въ коренной породѣ, и въ видѣ гальки, въ наносахъ Уру. Хотя наносныя отложенія разрабатываются для

жадеита съ незапамятныхъ временъ, они тѣмъ не менѣе не истощились. Отдѣльные обломки жадеита находятся и въ сопровождающихъ рѣчной берегъ латеритовыхъ отложеніяхъ [1]). Въ теченіе цѣлаго ряда вѣковъ въ нихъ проникали желѣзистые растворы, сообщившіе имъ красивую краснобурую окраску, что придаетъ имъ въ глазахъ бирманцевъ и китайцевъ, ихъ главныхъ покупателей, особую высокую цѣнность. Въ послѣднее время начали добывать гальку уже изъ самой рѣки съ глубины при помощи водолазовъ, вооруженныхъ всѣми приспособленіями современной европейской техники. Коренной жадеитъ около селенія Таммавъ впервые сталъ извѣстнымъ въ 1880 г. Онъ образуетъ среди дремучей джунгли невысокій, изолированный, выступающій изъ окружающихъ его песчаниковъ куполъ, сложенный главнымъ образомъ темнозеленымъ змѣевикомъ, образовавшимся изъ одной оливиновой горной породы; подъ нимъ располагается жадеитъ въ видѣ мощной толщи. Разработкой обширной каменоломни заняты сотни живущихъ тамъ рабочихъ. Такъ какъ вслѣдствіе вязкости матеріала вести добычу очень трудно, то его сперва разрушаютъ при помощи огня. Этимъ жадеитомъ образуется главнымъ образомъ похожій по внѣшнему виду на мраморъ, мелкозернистый аггрегатъ снѣжнобѣлаго цвѣта; въ немъ находятся окрашенныя въ красивый изумруднозеленый цвѣтъ мѣста болѣе или менѣе крупныхъ размѣровъ, неправильной формы. Послѣднія-то и образуютъ собственно цѣнный матеріалъ, которымъ китайцы и бирманцы пользуются для украшеній. Большая часть идетъ въ Китай, часть въ Европу, но большая часть остается также въ самой странѣ, гдѣ жадеитъ обрабатываютъ для многочисленныхъ подѣлокъ и гдѣ его очень любятъ.

Другія мѣсторожденія находятся, повидимому, въ Тибетѣ и Восточномъ Туркестанѣ, но болѣе подробныхъ свѣдѣній о нихъ не имѣется.

П р и м ѣ н е н і е нефрита и жадеита. Н е ф р и т ъ употреблялся въ доисторическія времена для выдѣлки орудій и оружія, которое служило, быть можетъ, если судить по его затѣйливости, только, такъ сказать, для парада. Топоры, о формѣ которыхъ даетъ понятіе рис. 11, табл. 66, укрѣплялись въ коронѣ оленьихъ роговъ и все вмѣстѣ снабжалось деревянной рукояткой. Въ Европѣ такія нефритовыя издѣлія находили преимущественно по близости Альпъ, въ Швейцаріи, южномъ Баденѣ и Баваріи. Въ южной и особенно въ восточной Азіи нефритъ до сихъ поръ служитъ излюбленнымъ матеріаломъ для разнообразныхъ подѣлокъ: украшеній, какъ камень для колецъ и для цѣлыхъ колецъ, крышекъ, вазъ, кубковъ, коробокъ, рукоятокъ сабель и ножей; онъ идетъ и для рѣзныхъ работъ, гдѣ съ неутомимымъ усердіемъ вырѣзываются цѣлые звѣри и человѣческія фигуры, подобно издѣліямъ изъ агальматолита. Доски, шарики, оливы и цилиндры, служащіе шейными украшеніями, пробуравливаются; послѣдніе изъ нихъ, пробуравленные по длинѣ, имѣютъ совершенно тотъ же самый видъ, что и древне-ассирійскія геммы или троянскія кегли. На это замѣчательное сходство обратилъ вниманіе уже Александръ фонъ Гумбольдтъ. Въ цивилизованныхъ странахъ нефритовыя издѣлія пользуются все большимъ и большимъ спросомъ; въ Оберштейнѣ изъ него дѣлаютъ рукоятки ножей, крышки и т. п. Вслѣдствіе прочности нефрита работа, требуетъ много времени, отчего и современныя нефритовыя подѣлки очень дороги. Въ Дрезденѣ хранится коллекція старинныхъ съ искусствомъ сработанныхъ предметовъ изъ нефрита, украшенныхъ золотомъ и драгоцѣнными камнями.

Ж а д е и т ъ примѣняется въ сущности для тѣхъ-же самыхъ работъ, что и нефритъ, но онъ уступаетъ послѣднему въ распространенности. Различные предметы изъ жадеита—особенно характерными являются топоры—находятся преимущественно въ сѣверо-западной Европѣ; во Франціи его носили въ качествѣ предохранительнаго средства отъ различныхъ заболѣваній, а жадеитовые топоры иногда клали, какъ это показали находки, въ фундаментъ домовъ для предохраненія отъ ударовъ молніи. Очень распространены были подѣлки изъ жадеита въ Америкѣ, въ Мексикѣ, Центральной и Южной Америкахъ; отсюда происходятъ, между прочимъ, пластинки и длинныя тонкія палочки, которыя служили должно быть, музыкальными инструментами, такъ какъ онѣ звенятъ при ударѣ. Изъ Мексики проис-

[1]) Латеритъ—глинистая поверхностная порода, содержащая красную окись желѣза и встрѣчающаяся въ жаркихъ странахъ. Прим. пер.

ходитъ знаменитый роскошный топоръ, привезенный Александромъ фонъ Гумбольдтомъ и находящійся теперь въ Берлинскомъ Музеѣ. Какъ рѣдкость, извѣстны еще древне-египетскіе скарабеи, вырѣзанные изъ жадеита.

Рис. 237 текста представляетъ примѣръ китайской рѣзной работы на жадеитѣ. Оригиналъ, который дорого стоитъ, имѣетъ 25,2 сн. въ ширину и 21,7 сн. въ вышину; работа сдѣлана очень тонко, такъ что приходится удивляться какъ таланту, такъ и замѣчательному терпѣнію рѣзчика, руками котораго этотъ камень былъ вызванъ къ жизни.

Тонкость и мягкость рисунка почти заставляетъ, забывать, что онъ вырѣзанъ на твердомъ жадеитѣ; фотографія производитъ впечатлѣніе нѣжнаго, заботливо выведеннаго

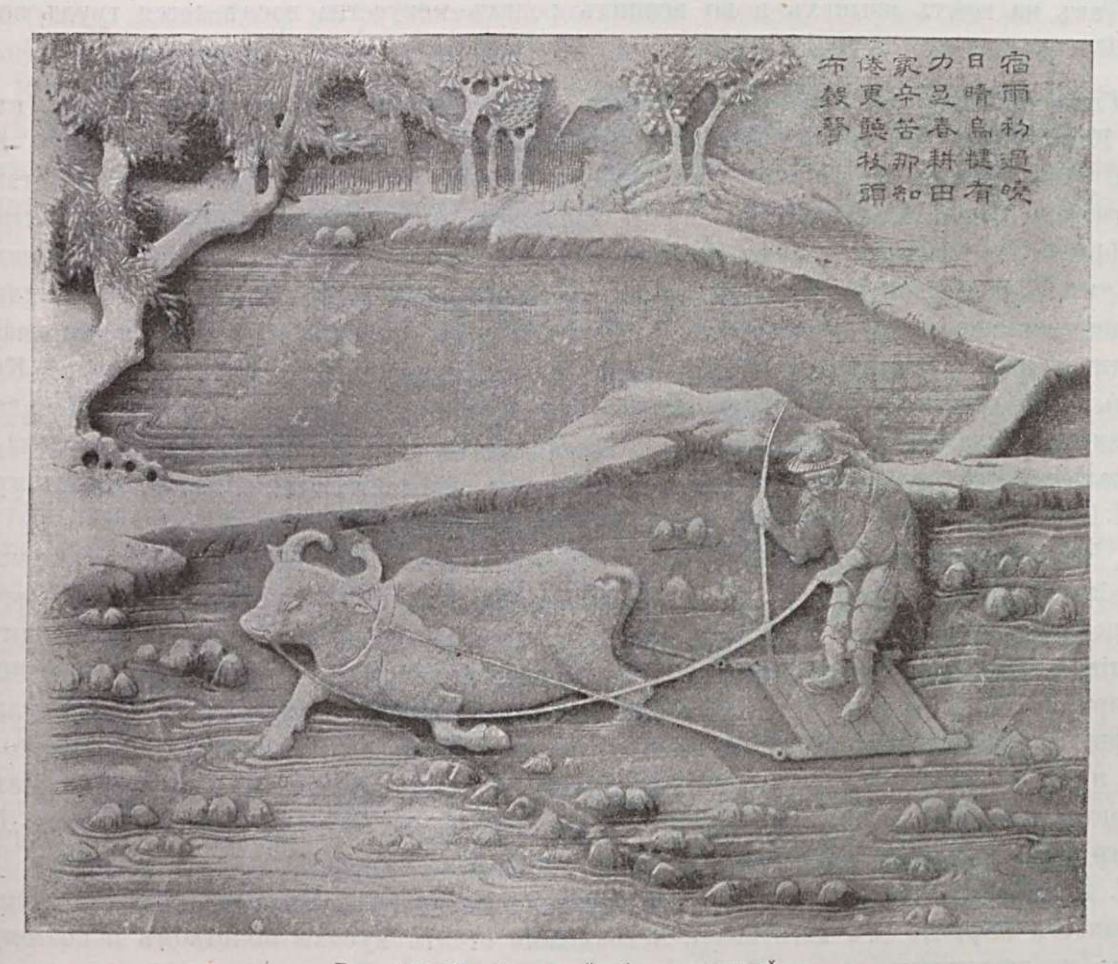


Рис. 237. Китайская рѣзьба на жадеитѣ.

рисунка тушью. Тѣмъ не менѣе пятна, ихъ можно замѣтить, указываютъ знатоку, что онъ имѣетъ дѣло съ нефритомъ или жадеитомъ, которые всегда бываютъ немного пятнистыми вслѣдствіе занозистаго излома и кажутся какъ-бы облачными (см. кусокъ необдѣланнаго нефрита на рис. 10 табл. 66, гдѣ они явственно видны). Указаніемъ на то, что въ данномъ случаѣ мы имѣемъ дѣло съ жадеитомъ служитъ свѣтлая, зеленоватобѣлая окраска, болѣе грубое зерно и болѣе высокая твердость — испытаніе плавкости и удѣльнаго вѣса, натурально, исключены.

Вырѣзанная на правомъ краю надпись можетъ послужить маленькимъ примѣромъ китайской поэзіи; переводомъ авторъ обязанъ профессору д-ру А. Форке, преподавателю китайскаго языка въ Восточной Семинаріи въ Берлинѣ. Приведемъ это четверостишіе:

Su yü chu kno, hsiao jih ching
Wu chien gu li, tsu chun ching

Tien chia hsin ku, na chin chiiang
Keng ting chi ton pu ku shing.

Что значитъ:

Послѣ ночного дождя разливаетъ солнце свой свѣтъ;
Исполненъ силы буйволъ, пашня ждетъ.
Селянинъ обрабатываетъ ниву и не знаетъ усталости;
Изъ кустовъ уже доносится веселый крикъ кукушки.

Такъ на всѣхъ языкахъ и во всякихъ родахъ искусства воспѣвается трудъ земледѣльца.

Главныя богатства *нефрита* находятся, какъ сказано, въ Центральной Азіи, въ горахъ Куэнь-Лунь. Мѣсторожденія эти, повидимому, извѣстны были въ глубокой древности; такъ Марко Поло (1271) упоминаетъ о томъ, что между Яркандомъ и Хотаномъ добываются драгоцѣнныя камни: ясписъ, халцедонъ и др. Вѣроятно, здѣсь-же добывался и нефритъ. Въ новѣйшее время, помимо наиболѣе обстоятельныхъ свѣдѣній, сообщенныхъ братьями Шлагинтвейтъ, лично посѣтившими нефритовыя копи, мы имѣемъ свидѣтельства путешественниковъ, бар. Рихтгофена, ф. Соличка и др. Коренныя мѣсторожденія нефрита находится на р. Каракашѣ, у Гульбашена, и у Шахидулля (на южномъ склонѣ Куэнь-Луня). Одна группа оставленныхъ копей около Гульбашена носитъ названіе „Конаканъ", другая—„Карала". По свидѣтельству Шлагинтвейта, окрестная мѣстность сложена изъ кристаллическихъ сланцевъ, преимущественно слюдяныхъ, мѣстами прорѣзанныхъ гранитомъ. По бокамъ самого нефрита находится роговообманковая порода.

Что касается до коренного мѣсторожденія нефрита на Памирѣ, то описаніемъ его мы обязаны путешественнику *Б. Л. Громбчевскому*. По просьбѣ проф. *И. В. Мушкетова*, предполагавшаго, судя по изслѣдованнымъ имъ валунамъ нефрита, находимымъ по теченію р. Яркандъ-Дарьи, коренное мѣсторожденіе нефрита гдѣ-нибудь въ Восточномъ Памирѣ, Б. Л. Громбчевскій, отправлявшійся въ экспедицію черезъ Памиръ въ Канджутъ, совершилъ полную лишеній и опасностей боковую экскурсію, въ сторону отъ своего прямого пути, и далъ первыя точныя свѣдѣнія объ мѣсторожденіи нефрита на Памирѣ. Нефритъ находится здѣсь въ мѣстности Ташъ-Хана, на лѣвомъ берегу Раскемъ-Дарьи, одного изъ главныхъ притоковъ р. Яркандъ-Дарьи, спускающихся съ Памира. Здѣсь *Б. Л. Громбчевскій* нашелъ остатки китайскихъ разработокъ. Въ виду крайней твердости и вязкости нефрита отъ него почти невозможно отбить кусокъ молоткомъ и поэтому китайцы, по разсказамъ очевидцевъ, прибѣгали къ слѣдующему пріему обработки: раскладывали на нефритовыхъ глыбахъ огонь и, когда глыбы раскалялись, поливали ихъ водой, отчего глыбы трескались и, послѣ этого, китайцы распиливали ихъ на части и перевозили. Повидимому, именно изъ этого мѣсторожденія въ прежнее время доставлялось ежегодно Пекинскому двору до 12000 фунтовъ нефрита, который вообще въ большомъ почетѣ у китайцевъ и цѣнится очень дорого. Валуны нефрита можно встрѣтить въ продажѣ на базарахъ по всѣмъ дорогамъ восточнаго Туркестана.

Въ г. Самаркандѣ, въ мечети Гуръ-Эмиръ находится гробница Тимура и надъ ней надгробный памятникъ изъ темнозеленаго нефрита. Показанія путешественниковъ, описывавшихъ эту могилу, расходились относительно природы камня, изъ котораго сдѣлана эта надгробная плита и только когда одному изъ путешественниковъ (проф. Барботъ-де-Марни) удалось отбить небольшой осколочекъ этой плиты и потомъ изслѣдовать его, оказалось, что она сдѣлана изъ нефрита. На верхней поверхности находится надпись,

которая содержитъ генеалогію Тимура, но ничего не говоритъ о происхожденіи самого камня. Эта надгробная плита является самымъ большимъ монолитомъ нефрита (она имѣетъ, по новѣйшимъ даннымъ, 1,88 метр. длины, 0,4 метр. ширины и 0,39 метр. вышины). Проф. *И. В. Мушкетовъ* предполагаетъ, что матеріаломъ для этого надгробнаго памятника послужилъ, по всей вѣроятности, нефритъ съ Раскемъ-Дарьи на Памирѣ, о которомъ упомянуто выше.

Что касается коренныхъ мѣсторожденій нефрита въ Сибири, то они до сихъ поръ не найдены, несмотря на многократные поиски. Чаще всего валуны нефрита встрѣчались по р. Оноту, впадающему въ р. Бѣлую, въ восточной Сибири. Валуны въ 30—40 пудовъ вѣсомъ встрѣчены были также по рѣчкамъ Быстрой и Слюдянкѣ въ Иркутской губерніи.

Изъ извѣстныхъ нефритовыхъ издѣлій слѣдуетъ упомянуть объ фельдмаршальскомъ жезлѣ въ золотой оправѣ, который былъ поднесенъ въ 1895 году чрезвычайнымъ китайскимъ посольствомъ Государю Императору Николаю Александровичу а также объ потирѣ, находящемся въ Успенскомъ соборѣ, въ Москвѣ и стоющимъ до 25000 рублей.

Группа слюдъ.

Относящіеся къ группѣ слюдъ минералы обладаютъ всѣ столь совершенною спайностью въ одномъ направленіи, что отъ нихъ легко удается отдѣлять тончайшіе спайные листочки; всѣмъ извѣстны эти листочки слюды въ американскихъ печахъ. Они гибки и ихъ можно свертывать въ цилиндры (ламповые цилиндры), но согнутыми они остаются до тѣхъ поръ пока дѣйствуетъ давленіе, которое ихъ согнуло; какъ только оно устраняется и листочекъ освобождается, онъ сейчасъ-же выпрямляется и становится такимъ-же, какимъ былъ раньше. Поэтому про слюду говорятъ, что она гибка и упруга, противоставляя ее такимъ минераламъ, которые гнутся, но не выпрямляются, какъ напр., хлоритъ. Слюда въ этомъ отношеніи похожа на непрокаленную проволоку, а хлоритъ на прокаленную; слюда упруга, хлоритъ—нѣтъ. На слюдяныхъ пластинкахъ можно наблюдать эти свойства, а также производить и другія изслѣдованія.

Если помѣстить такую пластинку въ поляризаціонный аппаратъ для сходящагося свѣта, то она даетъ очень красивую картину, помѣщенную на рис. 3 и 4 табл. 4. У большинства слюдъ черныя гиперболы далеко отодвигаются одна отъ другой, у другихъ же, особенно у бурой слюды, онѣ, наоборотъ, тѣсно сдвинуты; это указываетъ на то, что слюда двуосна и что уголъ оптическихъ осей можетъ быть какъ малымъ, такъ и большимъ. Такимъ образомъ, слюда можетъ принадлежать лишь къ ромбической, одноклиномѣрной и трехклиномѣрной системамъ, но не къ гексагональной, какъ это можно было-бы подумать, судя по ея формѣ (рис. 1—6, табл. 68), потому-что въ послѣднемъ случаѣ она давала-бы въ поляризаціонномъ аппаратѣ фигуру, соотвѣтственную рис. 1, табл. 4.

Къ которой изъ трехъ упомянутыхъ кристаллическихъ системъ слѣдуетъ отнести слюду, рѣшить было нелегко и только по формѣ получающихся на спайной плоскости фигуръ вытравленія удалось установить, что слюда относится къ одноклиномѣрной системѣ, такъ какъ у этихъ фигуръ наблюдается лишь одна плоскость симметріи (см. рис. 238 текста). Всѣ слюды относятся къ одноклиномѣрной системѣ. Спайную плоскость принимаютъ за базисъ; изъ шести плоскостей, которыя расположены относительно него почти перпендикулярно, четыре принадлежатъ вертикальной призмѣ (переднія плоскости на рис. 2, табл. 68), а двѣ—продольной плоскости, или клинопинакоиду (правая и лѣвая плоскости на рис. 2). Плоскости вертикальной призмы пересѣкаются между собою подъ угломъ въ 120° 11′; уклоненіе отъ гексагональной призмы, такимъ образомъ, настолько невелико, что его вовсе нельзя уловить простымъ глазомъ, да и измѣреніемъ въ этомъ можно убѣдиться только въ рѣдкихъ случаяхъ. Часто призматическія плоскости можно отличить

отъ таковыхъ клинопинакоида по ихъ величинѣ, какъ это и представляется на рис. 2, но ихъ можно различать и другимъ способомъ.

Именно: если приставить къ пластинкѣ слюды остріе иглы или гвоздя и затѣмъ произвести по нему короткій эластическій ударъ, то отъ этого кругомъ острія получается шесть тонкихъ линій, такъ называемая фигура удара (на рис. 239 жирныя линіи). Четыре изъ нихъ располагаются параллельно плоскостямъ призмы, а двѣ—плоскостямъ пинакоида. Чтобы отличить послѣднія отъ первыхъ, листочекъ изслѣдуютъ въ сходящемся поляризованномъ свѣтѣ и замѣчаютъ положеніе рѣзкой балки (рис. 3 табл. 4); она будетъ или параллельной, или перпендикулярной къ одной изъ линій удара, и всегда къ той, которая параллельна клинопинакоиду. Такимъ образомъ получается возможность опредѣлить направленіе плоскостей призмы и клинопинакоида, а вмѣстѣ съ этимъ и положеніе плоскости симметріи, даже на совершенно неправильно ограниченныхъ или произвольно вырѣзанныхъ ножницами листочкахъ слюды—нужно только получить фигуру удара и изслѣдовать листочекъ въ сходящемся свѣтѣ. Слюда, у которой рѣзкая балка интерференціонной фигуры (это плоскость оптическихъ осей) перпендикулярна одной изъ линій фигуры удара, называется *слюдой перваго рода*, а та слюда, гдѣ плоскость оптическихъ осей параллельна линіи фигуры удара, называется *слюдой второго рода*.

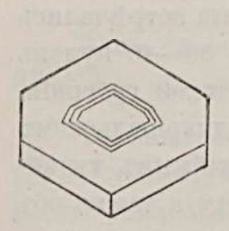


Рис. 238. Фигура вытравленія на спайной плоскости слюды.

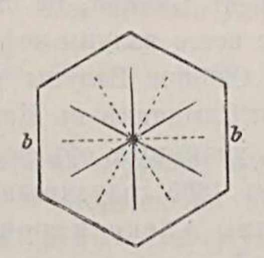


Рис. 239. Фигура удара на спайной плоскости слюды.

Отъ давленія получаются подобныя-же трещинки и линіи (пунктиръ на рис. 239); одни изъ нихъ проходятъ перпендикулярно клинопинакоиду b, а другія перпендикулярно плоскостямъ призмы. Такія линіи, повидимому образовавшіяся отъ давленія въ породѣ, есть на рис. 4 табл. 68; четыре маленькихъ плоскости принадлежатъ, вѣроятно, призмѣ, а длинныя плоскости—клинопинакоиду.

Кромѣ разсмотрѣнныхъ только-что плоскостей, перпендикулярныхъ къ базису, встрѣчаются и другія плоскости, образованныя крутыми пирамидами и домами; такой кристаллъ помѣщенъ на рис. 1, табл. 68. Спайная плоскость обладаетъ сильнымъ блескомъ, тогда какъ другія плоскости обыкновенно бываютъ настолько матовыми и шероховатыми, что углы ихъ можно измѣрить лишь приблизительно, такъ что въ смыслѣ кристоллаграфическихъ изслѣдованій слюда представляетъ мало чего заманчиваго. Двойниковыя сростанія встрѣчаются у слюды часто, но не въ такомъ состояніи, чтобы ихъ легко можно было признать; мы оставимъ ихъ въ сторонѣ.

Въ отношеніи химическаго состава различаютъ нѣсколько разностей слюды; во всѣхъ нихъ содержится кремнекислота, глиноземъ, щелочи (калій, натрій или литій) составныя части воды и фторъ; въ нѣкоторыхъ слюдахъ сюда прибавляется еще магнезія и большее или меньшее количество желѣза. Принято отличать слѣдующія разности слюды: каліевую слюду, натровую, литиновую и магнезіальную; болѣе подробныя свѣдѣнія о составѣ ихъ и характерныхъ свойствахъ будутъ даны при описаніи отдѣльныхъ разностей.

Каліевая слюда, или мусковитъ, не содержитъ желѣза, почему окрашена въ свѣтлый цвѣтъ. Въ тонкихъ спайныхъ листочкахъ она почти безцвѣтна и прозрачна; толстые кристаллы (см. табл. 68) сѣраго цвѣта (рис. 1), зеленоватосѣраго (рис. 2), желтоватаго, бураго, и въ рѣдкихъ случаяхъ зеленаго (рис. 3) или розоваго (рис. 7). Послѣдній образецъ былъ принятъ раньше, основываясь на окраскѣ, за литіевую слюду, но болѣе точныя изслѣдованія показали, что это—каліевая слюда. Блескъ на спайныхъ поверхностяхъ перламутровый или стеклянный; природныя плоскости матовы и шероховаты. Твердость невелика, она равняется 2; удѣльный вѣсъ около 3.

Въ сходящемся поляризованномъ свѣтѣ спайныя листочки даютъ картину, соотвѣтствующую рис. 3 и 4 табл. 4, съ очень широко раздвинутыми одна отъ отъ другой гиперболами, изъ чего слѣдуетъ, что уголъ оптическихъ осей значителенъ; онъ колеблется для вышедшихъ въ воздухъ осей отъ 60 до 70°. Плоскость оптическихъ осей распола-

гается перпендикулярно плоскости симметріи, слѣдовательно, это—слюда перваго рода. Двойное лучепреломленіе различной силы въ различныхъ направленіяхъ: на спайныхъ листочкахъ оно оказывается слабымъ, на разрѣзахъ же, проведенныхъ поперечно спайной плоскости сильнымъ, такъ какъ два изъ трехъ главныхъ показателей преломненія отличаются другъ отъ друга немного, третій же, наоборотъ, уклоняется сильнѣе. Для натріеваго свѣта авторъ получилъ величины: 1,6068, 1,6011 и 1,5718; разница между первымъ и вторымъ числомъ равна всего 0,0057, тогда какъ между первымъ и третьимъ она уже достигаетъ 0,0350. Вслѣдствіе этого тонкіе спайные листочки въ параллельномъ поляризованномъ свѣтѣ даютъ лишь цвѣта низшаго порядка, а поперечные имъ разрѣзы—цвѣта высшаго ряда.

Каліевая слюда въ чистомъ видѣ содержитъ: 11,8% кали, 38,4% глинозема, 45,3% кремнекислоты и 4,5% воды; составъ ея выражается формулой $KH_2Al_3Si_3O_{12}$. Часто въ ней содержится въ видѣ примѣси нѣкоторое количество фтора или, въ еще меньшемъ количествѣ, натрій. Предъ пламенемъ паяльной трубки она плавится съ трудомъ, причемъ безцвѣтное пламя, благодаря присутствію кали, окрашивается въ слабый фіолетовый цвѣтъ.

Соляная и сѣрная кислоты не дѣйствуютъ на каліевую слюду; точно также почти не дѣйствуютъ на нее и растворы, обращающіеся на поверхности земли, на что указываютъ очень рѣдкіе случаи вывѣтриванія—наоборотъ, она встрѣчается какъ новообразованіе путемъ вывѣтриванія изъ другихъ минераловъ (полевого шпата, андалузита, граната, турмалина, корунда и мн. др.). Во всякомъ случаѣ, это—самая устойчивая изъ слюдъ на землѣ, отчего она и пользуется большимъ распространеніемъ. Вмѣстѣ съ каліевымъ полевымъ шпатомъ и кварцемъ она служитъ существенною составною частью многихъ гранитовъ, гнейсовъ и слюдяныхъ сланцевъ. При вывѣтриваніи ихъ она сохраняется и становится составною частью обломочныхъ горныхъ породъ. Никогда она не встрѣчается только въ лавовыхъ породахъ, гдѣ ее замѣняетъ родственная ей магнезіальная слюда.

Въ названныхъ горныхъ породахъ каліевая слюда встрѣчается обыкновенно въ видѣ неправильныхъ изорванныхъ листочковъ, размѣры которыхъ колеблются отъ нѣсколькихъ миллиметровъ до свыше, чѣмъ 20 сн.; самые большіе находятся вмѣстѣ съ кварцемъ въ грубозернистой породѣ, называемой пегматитомъ. Кристаллы каліевой слюды встрѣчаются гораздо рѣже. Это—шестистороннія или ромбическія таблички, вросшія въ большинствѣ случаевъ въ кварцъ горной породы (рис. 1 и 7, табл. 68), или наросшія въ пустотахъ (рис. 3, табл. 68).

Весьма замѣчательно, что включенія въ каліевой слюдѣ соотвѣтствуютъ ея таблитчатой формѣ, такъ что включенные кристаллы, форма которыхъ была вытянутой, здѣсь дѣлаются плоскими и таблитчатыми. Гранатъ, напр., который вообще бываетъ образованнымъ одинаково по всѣмъ тремъ направленіямъ, становится тонкотаблитчатымъ; турмалинъ въ слюдѣ образуетъ плоскія призмы, кварцъ—тонкіе листочки, а магнитный желѣзнякъ оказывается настолько тонкимъ, что просвѣчиваетъ бурымъ свѣтомъ. Можно думать, что слюда заставляетъ эти минералы принимать необыкновенную для нихъ форму, такъ какъ она дѣйствительно оказываетъ такое вліяніе на кристаллы, которые образуются на ней. Чтобы убѣдиться въ въ этомъ, достаточно заставить кристаллизоваться на спайномъ листочкѣ слюды растворенный въ водѣ іодистый калій; въ то время какъ на стеклѣ образуются толстые кубики, здѣсь преимущественно получаются плоскіе октаэдры Эти октаэдры располагаются на спайной плоскости, кромѣ того, съ извѣстной правильностью, именно такъ, что одно изъ реберъ равносторонняго треугольника всегда бываетъ перпендикулярнымъ плоскости оптическихъ осей слюды. Слюда заставляетъ, такимъ образомъ, выдѣляющіеся кристаллики располагаться съ нѣкоторой правильностью, вліяя также и на включенные кристаллы, принуждая ихъ подчиниться ея таблитчатому строенію.

Въ качествѣ составной части горныхъ породъ каліевая слюда настолько распространена, что невозможно привести здѣсь всѣ ея мѣсторожденія. Наросшіе кристаллы находятся вмѣстѣ съ полевымъ шпатомъ и горнымъ хрусталемъ въ пустотахъ въ гранитѣ С. Готарда, въ Швейцаріи, особенно въ окрестностяхъ Госпица; кромѣ того въ Зальцбургѣ, около Абюля въ Зульцбахталѣ. Затѣмъ слѣдуетъ отмѣтить Мурзинку на Уралѣ. Вросшіе

кристаллы до 25 сн. длиной и 15 толщиной находятся въ Ильменскихъ горахъ. Красивые зеленые кристаллы встрѣчаются въ Сѣверной Каролинѣ, въ графствѣ Линкольнъ; маленькій штуфъ отсюда представленъ на рис. 3, табл. 68. Чаще встрѣчаются вросшіе кристаллы; одинъ изъ нихъ, происходящій изъ Бамле, въ Норвегіи, и выдѣленный изъ породы, представленъ на рис. 2, а другой кристаллъ, вросшій въ кварцъ и происходящій изъ шт. Нью-Джерси, въ Соединенныхъ Штатахъ, помѣщенъ на рис. 1. Розовокрасный кристаллъ съ рис. 7, происходитъ изъ Гошена, въ Массачузетсѣ. Вѣтвистолучистая слюда находится въ гранитѣ Ашаффенбурга, Гейдельберга и Прессбурга, въ Венгріи, часто въ видѣ очень затѣйливыхъ формъ. Большія таблички добываются въ Индіи, въ Бенгальскомъ президенствѣ и въ Мадрасѣ; общая добыча въ Индіи достигаетъ 620 англійскихъ тоннъ на сумму 1200000 марокъ. Точно также и въ Соединенныхъ Штатахъ въ нѣкоторыхъ мѣстностяхъ добывается слюда, пригодная для техническихъ цѣлей; здѣсь добыча, примѣрно, достигаетъ половины индійской. Гигантскіе кристаллы слюды встрѣчаются еще въ Канадѣ, но они не всѣ принадлежатъ каліевой слюдѣ—часть ихъ относится къ свѣтлымъ разностямъ магнезіальной слюды.

Примѣненіе. Слюда (или гипсъ, или оба вмѣстѣ) была извѣстна уже римлянамъ, которые, по показанію Плинія, пользовались ею вмѣсто стекла для теплицъ и ульевъ. Теперь ее берутъ для американскихъ печей, ламповыхъ цилиндровъ, консервовъ—вообще для такихъ предметовъ, которые должны быть прозрачными и способными выдерживать, не растрескиваясь, высокія температуры. Ихъ приготовленіе очень легко; благодаря спайности, листочку нетрудно придать желательную толщину, а съ помощью ножницъ можно получить требуемую форму. Въ Германіи въ обыденной жизни эта слюда называется еще *Marienglas* и не отличается строго отъ гипса; примѣняются они не одинаково — гипсъ нельзя гнуть, какъ слюду, а отъ прокаливанія онъ становится бѣлымъ и непрозрачнымъ.

Натровая слюда, или парагонитъ, совершенно аналогична по составу каліевой, но калій здѣсь замѣщается натріемъ. Она образуетъ бѣлую, тонкоскорлуповатую породу съ отливомъ, называемую парагонитовымъ сланцемъ, о которомъ уже упоминалось выше какъ о материнской породѣ кіанита и ставролита при ихъ описаніи. Кристаллы на рис. 1, табл. 51 покоятся именно въ такомъ парагонитовомъ сланцѣ. Въ Швейцаріи ея мѣсторожденіемъ является Монте Кампіоне, около Херонико, неподалеку отъ Фаидо, на южномъ склонѣ С. Готарда; кромѣ того парагонитъ встрѣчается на о-вѣ Сира, на Верхнемъ Озерѣ въ Сѣв. Америкѣ, и въ нѣкоторыхъ другихъ мѣстахъ, но никогда онъ не занимаетъ обширныхъ областей и залегаетъ, всегда переслаиваясь съ кристаллическими сланцами.

Литиновая слюда. Литій содержится въ видѣ существенной составной части въ двухъ разностяхъ. слюды. Одна изъ этихъ разностей содержитъ кромѣ того желѣзо, другая же свободна отъ него; первая называется цинвальдитомъ, вторая—лепидолитомъ. Обѣ онѣ легко плавятся подъ пламенемъ паяльной трубки, окрашивая, благодаря присутствію литія, пламя въ красный цвѣтъ. Лепидолитъ примыкаетъ къ слюдамъ описаннымъ до сихъ поръ, тогда какъ цинвальдитъ къ слѣдующимъ, магнезіальнымъ.

Лепидолитъ получилъ свое названіе за то, что онъ находится исключительно въ видѣ чешуйчатыхъ аггрегатовъ. Какъ у бабочекъ слово *lepidoptera* означаетъ чешуекрылыхъ, *lepidodendron*, въ геологіи,—чешуйчатое дерево, такъ и „лепидолитъ“ означаетъ „чешуйчатый камень“ (λεπίς—чешуя). Кристаллы лепидолита еще не найдены. Окраска, вообще говоря, болѣе разнообразна, чѣмъ у другихъ слюдъ; она бываетъ бѣлой, сѣрой, и зеленоватой, но обыкновенно, вслѣдствіе небольшаго содержанія марганца—розовокрасною до персиковокрасной. На рис. 8, табл. 48 такой тонкочешуйчатый аггрегатъ играетъ роль материнской породы для розовокраснаго турмалина.

Среди щелочей лепидолита преобладаніе остается еще на сторонѣ кали, содержаніе котораго достигаетъ 9—12%; содержаніе литія 3—6%. Кромѣ того, нѣкоторые представители содержатъ рубидій (до 3,7% Rb_2O, но въ большинствѣ случаевъ гораздо меньше) и цезій (до 0,5%); затѣмъ въ лепидолитѣ почти всегда находится марганецъ (1—5½% MnO) и во всѣхъ разностяхъ, наконецъ, содержится фторъ (4—8%). Содержаніе кремне-

кислоты колеблется отъ 49 до 52%, а глинозема отъ 20 до 30%. Такимъ образомъ получается очень непостоянный составъ и, если не принимать во вниманіе содержаніе марганца и водорода, то его можно выразить формулой $(K,Li)_2Al_2Si_3O_9F_2$. Самыми лучшими признаками лепидолита служатъ: его красный цвѣтъ, легкоплавкость, и красное окрашиваніе пламени. Удѣльный вѣсъ равенъ 2,8—2,9.

Лепидолитъ всегда бываетъ связанъ съ гранитовыми горными породами, сопровождаясь въ большинствѣ случаевъ турмалиномъ; вообще же, онъ мало распространенъ. Нѣкоторыя мѣсторожденія: Пенигъ въ Саксоніи, Розна въ Моравіи, Шюттенгофенъ въ Богеміи, Алабашка на Уралѣ и штатъ Мэнъ, въ Соединенныхъ Штатахъ, гдѣ у Моунтъ Мика, около Парижа, встрѣчаются массы почти до 100 килограммовъ вѣсомъ. Одна изъ самыхъ большихъ залежей—это залежь Пала, въ округѣ Санъ-Діего, въ Калифорніи, гдѣ въ 1901 г. было добыто 1750 тоннъ на сумму 43200 долларовъ.

Примѣненіе. Лепидолитъ является самымъ важнымъ сырымъ продуктомъ для приготовленія литіевыхъ препаратовъ, которыми пользуются главнымъ образомъ въ медицинѣ. Иногда изъ него изготовляютъ рубидіевые и цезіевые препараты, но ихъ теперь въ болѣе значительномъ количествѣ получаютъ изъ маточнаго раствора штассфуртской каліевой соли. Оба эти вещества, никогда не встрѣчающіяся на землѣ значительными количествами, содержатся въ видѣ слѣдовъ во многихъ минеральныхъ источникахъ, въ маточномъ разсолѣ одного изъ которыхъ (*Dürkheimer Sole*) Р. Бунзеномъ и были открыты оба элемента—рубидій и цезій. Въ 240 килограммахъ маточнаго разсола, отвѣчающихъ 44200 килограммамъ воды источника, онъ нашелъ 9 гр. хлористаго рубидія и 7 гр. хлористаго цезія, изъ чего видно, въ насколько слабомъ растворѣ эти вещества содержатся въ водѣ минеральныхъ источниковъ. Открытіе этихъ элементовъ удалось Бунзену послѣ того, какъ онъ вмѣстѣ съ Кирхгоффомъ выработалъ основы спектральнаго анализа, съ помощью котораго можно опредѣлять составъ удаленнѣйшихъ звѣздъ или открывать вещества въ самыхъ слабыхъ растворахъ. Литій является наиболѣе распространеннымъ изъ упомянутыхъ трехъ элементовъ и является въ то-же время и самымъ легкимъ изъ всѣхъ твердыхъ веществъ; удѣльный вѣсъ его всего 0,59. Онъ представляетъ собою металлъ серебрянобѣлаго цвѣта, который до сихъ поръ еще не нашелъ себѣ какого-либо особаго примѣненія въ практикѣ.

Цинвальдитъ представляетъ собою желѣзо-содержащую литиновую слюду; названіе „цинвальдитъ“ происходитъ отъ Цинвальда—важнѣйшаго мѣсторожденія этой слюды, находящагося въ Богемскихъ Рудныхъ горахъ. Цинвальдитъ образуетъ иногда очень большія шестистороннія таблички, но чаще встрѣчаются маленькіе кристаллы, соединенные въ вѣерообразные аггрегаты. Вслѣдствіе содержанія желѣза они окрашены въ сѣрожелтый или бурый цвѣтъ, причемъ часто такимъ образомъ, что получаются различно окрашенныя, чередующіяся зоны, какъ это можно видѣть уже на рис. 8, табл. 68. На этомъ кристаллѣ, кромѣ того, можно разсмотрѣть тонкую штриховку, расположенную перпендикулярно краямъ, которая если кристаллъ былъ-бы вполнѣ образованъ, раздѣлила-бы его на шесть полей. На нашемъ кристаллѣ, какъ и въ большинствѣ случаевъ неполномъ, такъ какъ другими сторонами онъ былъ сросшись съ другими кристаллами, такихъ полей видно только два, но достаточно отчетливыхъ другъ отъ друга, благодаря изгибанію различно окрашенныхъ зонъ. Эта штриховка указываетъ на очень тѣсное двойниковое сростаніе.

Чтобы лучше уяснить себѣ химическій составъ цинвальдита можно принять, что онъ представляетъ собою лепидолитъ, въ которомъ содержится въ видѣ примѣси желѣзистый силикатъ; тогда его формулу можно было-бы представить какъ $(K, Li)_2 Al_2 Si_3 O_9 F_2 + Fe_2 SiO_4$.

Анализъ цинвальдита изъ Цинвальда далъ слѣдующія величины:

46,44% SiO_2, 21,84% Al_2O_3, 10,19% FeO, 1,57% MnO, 10,58% K_2O,
3,36% Li_2O, 7,62% F, 1,04% H_2O, 1,27% Fe_2O_3.

Кромѣ того, въ цинвальдитѣ содержатся слѣды рубидія, цезія и таллія.

Предъ пламенемъ паяльной трубки онъ легко сплавляется въ темный шлакъ, окрашивая пламя въ красный цвѣтъ. Удѣльный вѣсъ достигаетъ 2,9—3,1.

Главнымъ мѣсторожденіемъ цинвальдита является Цинвальдъ, въ Богеміи, гдѣ эта слюда встрѣчается, наростая на кварцѣ вмѣстѣ съ оловяннымъ камнемъ, плавиковымъ шпатомъ и шеелитомъ. Таблички обыкновенно достигаютъ 1—2 сн. въ поперечникѣ, но такія большія, какъ на рис. 8, табл. 68, встрѣчаются далеко не часто.

Магнезіальная слюда, или біотитъ, окрашена обыкновенно въ темные цвѣта, темнобурый или темнозеленый, и тогда ее легко можно отличить отъ мусковита, но иногда она оказывается окрашенною также свѣтло, какъ и послѣдній—въ этомъ случаѣ отличить одну слюду отъ другой по окраскѣ невозможно. Такъ, напр., темнобурый кристаллъ магнезіальной слюды, представленный на рис. 5, табл. 68, невозможно спутать съ какой-нибудь другой слюдой, тогда какъ кристаллъ съ рис. 6, той-же табл. можно, пожалуй, основываясь на окраскѣ, принять за каліевую слюду, если только не знать о его мѣсторожденіи, относящемся къ таковымъ біотита. Именно, онъ найденъ въ вулканическихъ отложеніяхъ Монте Соммы, въ которыхъ очень часто встрѣчается магнезіальная слюда гораздо болѣе темная, чѣмъ изображенная на рис. 6, каліевая же слюда въ нихъ никогда не наблюдалась. Большой кристаллъ на рис. 4, судя по его окраскѣ, слѣдовало-бы принять за каліевую слюду и только болѣе точное изслѣдованіе показываетъ, что онъ отличается отъ послѣдней и принадлежитъ магнезіальной слюдѣ.

Собственно говоря, не совсѣмъ справедливо противополагать другъ другу каліевую и магнезіальную слюды, такъ какъ обѣ онѣ содержатъ кали, только въ послѣдней сверхъ того содержится магнезія. Въ видахъ избѣжанія какой-либо путаницы понятій слѣдовало-бы употреблять вмѣсто словъ „каліевая“ слюда ея второе названіе—мусковитъ. Точно также для большей точности темную, богатую желѣзомъ магнезіальную слюду можно обозначать словомъ біотитъ (или „мероксенъ“), а свѣтлую, бѣдную желѣзомъ—названіемъ флогопитъ. Біотиту принадлежатъ кристаллы, представленные на рис. 5 и 6, табл. 68, а къ флогопиту относится кристаллъ съ рис. 4.

Обѣ эти разности магнезіальной слюды отличаются отъ мусковита и по своимъ оптическимъ свойствамъ. Черныя гиперболы появляющейся въ сходящемся поляризованномъ свѣтѣ интерференціонной фигуры сближены; уголъ оптическихъ осей, какъ вытекаетъ изъ этого, малъ, приближаясь у нѣкоторыхъ бурыхъ біотитовъ къ нулю, когда и получающаяся фигура соотвѣтствуетъ уже не рис. 4, табл. 4, а рисунку 1. Эти слюды въ теченіе продолжительнаго времени считались одноосными, пока болѣе точныя изслѣдованія не показали, что всѣ онѣ двуосны и относятся къ одноклиномѣрной системѣ. Дальнѣйшимъ отличіемъ отъ мусковита служитъ то обстоятельство, что біотитъ и флогопитъ представляютъ собою слюды второго рода, чѣмъ, если встрѣтится надобность, можно пользоваться для того, чтобы отличать свѣтлый флогопитъ отъ мусковита. Темный біотитъ всегда обнаруживаетъ дихроизмъ, сильный, но замѣтный только не на спайныхъ листочкахъ, а на поперечныхъ разрѣзахъ. Изъ изолированнаго кристалла трудно изготовлять хорошіе поперечные разрѣзы, такъ какъ этому мѣшаетъ совершенная спайность, изъ за которой начнутъ отщепляться въ одномъ направленіи листочки; за то имѣется полная возможность наблюдать поперечные разрѣзы въ тонкихъ шлифахъ горныхъ породъ. По разрѣзамъ проходятъ тонкія, какъ на разрѣзѣ роговой обманки на рис. 4, табл. 67, прямолинейныя трещинки спайности; въ противоположность роговой обманкѣ, они обладаютъ прямымъ или почти прямымъ погасаніемъ и, подобно ей, очень сильнымъ дихроизмомъ—при поворотѣ нижняго николя окраска мѣняется отъ свѣтложелтой до темнобурой.

На спайныхъ листочкахъ флогопита иногда удается наблюдать своеобразное свѣтовое явленіе, похожее на то, какъ если-бы мы стали смотрѣть чрезъ листочекъ на свѣтъ пламени. При этомъ получается большая шести—или двѣнадцатилучевая свѣтлая звѣзда, центръ которой образуется пламенемъ. Явленіе это, называемое астеризмомъ, обусловлено микроскопической величины, игольчатыми кристалликами рутила, вросшими въ слюдѣ по тремъ или шести направленіямъ; они расположены настолько тѣсно, что и вызываютъ это явленіе преломленія.

Самые лучшіе кристаллы среди всѣхъ слюдъ принадлежатъ магнезіальной слюдѣ. Кристаллы біотита (рис. 5 и 6 табл. 68) въ большинствѣ случаевъ бываютъ тонкотаблитчатыми и маленькими; ихъ маленькія плоскости на краяхъ бываютъ иногда (у кристалловъ съ Монте Соммы) настолько отчетливыми и блестящими, что позволяютъ производить измѣренія ихъ угловъ, благодаря чему можно было установить ихъ принадлежность къ одноклиномѣрной системѣ. Кристаллы флогопита по большей части достигаютъ болѣе значительной величины, плоскости ихъ шероховатѣе, внутри нерѣдко появляются плоскости давленія (см. рис. 4, табл. 68). Въ одномъ слюдяномъ рудникѣ по близости Сайденгэма, въ графствѣ Фронтенакъ, въ Онтаріо, былъ найденъ гигантскій кристаллъ флогопита, вѣроятно самый большой изъ всѣхъ извѣстныхъ кристалловъ слюды; поперечникъ его спайной плоскости былъ отъ $1^1/_2$ до 2 метровъ, а длина кристалла достигала величины свыше 5 метровъ. Чтобы поставить его вертикально, потребовалась-бы комната значительной вышины.

Химическій составъ магнезіальной слюды подверженъ большимъ колебаніямъ вслѣдствіе того, что различныя количества магнезіи и глинозема могутъ замѣщаться: первой—закисью желѣза, а второго—окисью желѣза. Формулу, въ которой это обстоятельство нашло-бы себѣ выраженіе, приходится писать $(K, H)_2\ (Mg, Fe)_2\ (Al, Fe)_2\ Si_3\ O_{12}$. Эта формула подойдетъ ко многимъ образцамъ біотита. Для примѣра приводимъ анализъ біотита съ Везувія (Монте Сомма), по Фр. Берверту:

$39{,}30\%\ SiO_2$, $16{,}97\%\ Al_2O_3$, $0{,}48\%\ Fe_2O_3$, $7{,}86\%\ FeO$,
$21{,}89\%\ MgO$, $7{,}79\%\ K_2O$, $4{,}02\%\ H_2O$, $0{,}89\ \%\ F$.

Въ данномъ случаѣ содержаніе окиси желѣза незначительно, у другихъ же біотитовъ оно подымается иногда свыше 20%. Флогопитъ содержитъ меньше желѣза; инымъ является у него и отношеніе кремнекислоты къ основаніямъ.

Біотитъ является самою распространенною слюдою изъ числа всѣхъ прочихъ; онъ служитъ составною частью не только такихъ породъ, каковы гранитъ, гнейсъ и слюдяный сланецъ, но принимаетъ участіе и въ сложеніи вулканическихъ горныхъ породъ. Въ гранитѣ и родственныхъ ему породахъ онъ образуетъ неправильно ограниченныя листочки и таблицы большой величины, въ вулканическихъ же породахъ онъ часто содержится въ видѣ правильныхъ шестиугольныхъ листочковъ; особенно отчетливые кристаллы бураго біотита встрѣчаются въ вулканическихъ пескахъ. Такъ, напр., отъ встрѣчается въ вулканическомъ пескѣ въ Фогельсбергѣ (рис. 5, табл. 68), въ Вестервальдѣ, въ области Лаахерскаго озера и въ Богемскихъ Среднихъ горахъ. Самые лучшіе наросшіе кристаллы находятся въ отложеніяхъ Монте Соммы, около Везувія (рис. 6, табл. 68). Большіе кристаллы флогопита происходятъ изъ Бенгаліи и изъ Соутъ Бёрджессъ, Онтаріо и другихъ мѣстностей Канады.

Какъ составная часть гранита, сіенита, діорита, минетте, трахита, порфира, базальта, гнейса и слюдяного сланца, біотитъ распространенъ настолько, что совершенно безполезно указывать его отдѣльныя мѣсторожденія. Частымъ гостямъ является біотитъ въ глинистыхъ сланцахъ и известнякахъ, измѣненныхъ, благодаря контакту съ изверженными горными породами.

На дневной поверхности біотитъ оказывается не такимъ устойчивымъ, какъ мусковитъ: онъ выцвѣтаетъ отъ дѣйствія атмосферныхъ агентовъ и превращается или въ мусковитъ, или въ зеленое хлоритовое вещество. Какъ новообразованіе, онъ возникаетъ иногда при вывѣтриваніи гранита, скаполита и авгита. Употребляющаяся въ качествѣ зеленой краски зеленая земля у Монте Больдо, на озерѣ Гарда, отчасти составлена подобнымъ образомъ.

Группа хлорита.

Минералы, относящіеся къ группѣ хлорита, обладаютъ подобно группѣ слюдъ совершенною спайностью въ одномъ направленіи. Форма ихъ гексагональная, но они, отчасти во всякомъ случаѣ, принадлежатъ какъ и слюды къ одноклиномѣрной системѣ; отчасти, можетъ быть, они и дѣйствительно относятся къ гексагональной системѣ. Въ отличіе отъ слюдъ спайные листочки ихъ только гибки; кромѣ того хлоритъ не содержитъ ни щелочей, ни хлора. Помимо кремнекислоты въ хлоритѣ содержатся всегда глиноземъ, магнезія и составныя части воды; въ качествѣ замѣстителя магнезіи появляется въ непостоянномъ количествѣ закись желѣза, а иногда и его окись. Желѣзо-содержащіе представители зеленаго или синезеленаго цвѣта, каковое обстоятельство и обусловило названіе по окраскѣ—хлоритъ (χλωρός по гречески значитъ зеленый). По химическому составу и формѣ различаются слѣдующія важнѣйшія разности:

Пеннинъ по формѣ относится къ ромбоэдрическому отдѣлу гексагональной системы. Самые простые кристаллы представляются въ видѣ комбинаціи ромбоэдра съ базисомъ (рис. 10 табл. 68); совершенная спайность проходитъ параллельно базису; плоскости ромбоэдра пересѣкаются между собою подъ угломъ въ $114^1/_2{}^0$, а базисъ образуетъ съ ними уголъ въ 104^0. Базисъ въ видѣ естественной кристаллической плоскости шероховатъ, на кристаллѣ же съ рис. 10, гдѣ базисъ представляется спайною плоскостью, онъ обнаруживаетъ перламутровый блескъ.

Съ ромбоэдрической формой находятся въ соотвѣтствіи и оптическія свойства. Въ сходящемся поляризованномъ свѣтѣ спайные листочки представляются одноосными и даютъ крестъ, какъ на рис. 1, табл. 4, съ широко разставленными другъ отъ друга по причинѣ слабаго двойного преломленія кольцами. Тѣмъ не менѣе, нѣкоторые изслѣдователи относятъ пеннинъ къ одноклиномѣрной системѣ, объясняя его оптическую одноосность какъ результатъ многократно повтореннаго двойниковаго сростанія, но разбирать здѣсь этотъ вопросъ болѣе подробно нѣтъ надобности. Если представляется возможнымъ, въ зависимости отъ толщины кристалловъ, смотрѣть сквозь нихъ по плоскости ромбоэдра, то они кажутся густо кровянокрасными, тогда какъ если дѣлать это по направленію базиса, они оказываются синезелеными, изъ чего слѣдуетъ заключить, что они обладаютъ сильнымъ дихроизмомъ. Препараты, вырѣзанные изъ кристалла перпендикулярно базису, удобны для изслѣдованій съ дихроскопической лупой; одно изображеніе окрашено въ зеленый цвѣтъ, а другое въ бурокрасный.

Твердость пеннина невелика, около $2^1/_2$; удѣльный вѣсъ равенъ 2,65 (для пеннина изъ Церматта).

Какъ примѣръ химическаго состава приводимъ анализъ Гамма для пеннина изъ Церматта, въ которомъ содержится:

33,71% SiO_2, 12,55% Al_2O_3, 2,74% Fe_2O_3, 3,40% FeO, 34,70% MgO, 12,27% H_2O.

Такой составъ можно выразить химической формулой $H_8(Mg, Fe)_5(Al, Fe)_2Si_3O_{18}$. Соляная кислота разрушаетъ пеннинъ при чемъ выдѣляется кремнекислота.

Пеннинъ находится въ видѣ наросшихъ и соединенныхъ въ друзы кристалловъ въ трещинахъ въ хлоритовыхъ сланцахъ и тому подобныхъ породахъ. Мѣстрожденіемъ типичнаго пеннина является Церматтъ, въ Швейцаріи (рис. 10, табл. 68); пеннинъ образуетъ здѣсь кристаллы, превышающіе иногда въ длину 4 сн., а въ толщину 3 сн., которые встрѣчаются въ трещинахъ въ актинолитовомъ и хлоритовомъ сланцахъ у Финделенглетчера и Горнерграта, гдѣ ихъ сопровождаютъ магнитный желѣзнякъ, діопсидъ, гранатъ и известковый шпатъ. Другія мѣсторожденія находятся въ Бинненталлѣ, въ Швейцаріи, затѣмъ въ Алаталѣ, въ Піемонтѣ, и въ Циллерталѣ, въ Тиролѣ.

Окрашенная хромомъ (5% Cr_2O_3) въ красный цвѣтъ разность пеннина получила особое названіе кеммереритъ; она встрѣчается на хромистомъ желѣзнякѣ на Иткульозерѣ, около Міасска, въ Ильменскихъ горахъ, затѣмъ около Бисерска, на Уралѣ, около Краубата, въ Штейермаркѣ, и наконецъ въ Техасѣ, въ Соединенныхъ Штатахъ (графство Ланкастеръ).

Клинохлоръ. По внѣшнему виду клинохлоръ (рис. 11, табл. 68) не отличается отъ пеннина. Какъ уже указываетъ самое названіе, клинохлоръ относится къ одноклиномѣрной системѣ, что иногда видно уже по кристалламъ, на что съ достовѣрностью указываютъ измѣренія. Въ отличіе отъ пеннина клинохлоръ является оптически двуоснымъ; его спайный листочекъ даетъ въ сходящемся поляризованномъ свѣтѣ интерференціонную фигуру, напоминающую рис. 3 и 4, табл. 4. Во всѣхъ другихъ отношеніяхъ клинохлоръ сходенъ съ пеннином: окраска его синеватозеленаго цвѣта, онъ тоже дихроиченъ и содержитъ тѣ-же составныя части. Для сравненія съ пеннином мы приводимъ составъ клинохлора изъ Вестчестера, по даннымъ анализа Клэрка и Шнейдера:

$$29{,}87\%\ SiO_2,\ 14{,}48\%\ Al_2O_3,\ 5{,}52\ Fe_2O_3,\ 1{,}56\%\ Cr_2O_3,\ 1{,}93\%\ FeO,\ 33{,}06\%\ MgO,\ 13{,}60\%\ H_2O.$$

Если не принимать во вниманіе содержанія желѣза, то составъ клинохлора можетъ быть выраженъ формулой $H_8Mg_5Al_2Si_3O_{18}$.

Клинохлоръ встрѣчается въ видѣ наросшихъ кристалловъ, крупнолистоватыхъ массъ и тонкочешуйчатыхъ аггрегатовъ; послѣдніе являются породообразующими, именно, слагаютъ хлоритовые сланцы, о которыхъ уже нѣсколько разъ упоминалось, какъ о материнской породѣ для магнитнаго желѣзняка (рис. 1, табл. 29) и перовскита (табл. 40, рис. 1 и 3). Наросшіе кристаллы обыкновенно сопровождаются гранатомъ, діопсидомъ, магнитнымъ желѣзнякомъ, а иногда и титанитомъ (табл. 40, рис. 10). Иногда они сидятъ довольно изолированно, иногда же тѣсно располагаются одинъ подлѣ другого; нерѣдко они образуютъ путемъ непараллельнаго сростанія многихъ маленькихъ табличекъ червеобразныя или похожія на розетку формы.

Самые большіе кристаллы клинохлора находятся около Вестчестера, въ графствѣ Честеръ, въ Пенсильваніи (рис. 11, табл. 68); они бываютъ или шестиугольными, какъ на приложенномъ рисункѣ, или представляются въ видѣ большихъ и толстыхъ кристалловъ съ треугольнымъ базисомъ. Прекрасные кристаллы встрѣчаются также около Ахматовска, на Уралѣ; небольшой величины кристаллы находятся въ Алаталѣ, въ Піемонтѣ (Муссаальпъ), затѣмъ около Шварценштейна, въ Циллерталѣ, и около Пфитча, въ Тиролѣ. Кромѣ того они встрѣчаются около Купферберга, въ горахъ Фихтель, и въ другихъ мѣстахъ.

Бѣдный желѣзомъ желтовато- или зеленоватобѣлый клинохлоръ изъ окрестностей Златоуста, на Уралѣ, называется лейхтенбергитомъ; одинъ штуфъ его представленъ на рис. 9, табл. 68—сходство съ клинохлоромъ съ рис. 11, какъ по формѣ, такъ и по строенію, бросается въ глаза. Минералъ этотъ получилъ особое названіе (въ честь герцога Максимиліана Лейхтенбергскаго), такъ какъ раньше его считали самостоятельнымъ минераломъ.

Сверхъ немногихъ перечисленныхъ здѣсь разностей хлорита отличаютъ еще много другихъ, которыя мы опускаемъ.

Землистый хлоритъ примѣняется какъ зеленая краска; какого-либо другого примѣненія минералъ этотъ не имѣетъ.

Минералы хлоритовой группы характерны для копей Златоустовскаго округа, на Уралѣ: въ копяхъ Ахматовской и особенно Николае-Максимиліановской на хлоритовомъ сланцѣ встрѣчаются прекрасные кристаллы и пластины *пеннина* и *клинохлора*, а также минерала *валуевита*, названнаго такъ въ 1878 году академикомъ Н. И. Кокшаровымъ въ честь статсъ-секретаря графа П. А. Валуева. Валуевитъ былъ найденъ въ видѣ зеленыхъ

пластинчатыхъ кристалловъ вмѣстѣ съ перовскитомъ въ Николае-Максимиліановской копи. Минералъ этотъ, собственно говоря, долженъ быть отнесенъ къ группѣ хрупкихъ слюдъ и представляетъ собой разность ксантофиллита. Въ Златоустовскомъ-же округѣ, къ югу отъ Кусинскаго завода, въ т. наз. Шишимской копи, встрѣчается въ видѣ большихъ, довольно толстыхъ пластинчатыхъ кристалловъ желтоватый минералъ, близкій по составу и по кристаллической формѣ къ клинохлору и названный въ 1842 году горн. инж. П. И. Евреиновымъ *лейхтенбергитомъ* въ честь *Герцога Максимиліана Лейхтенбергскаго*. Относительно природы этого минерала мнѣнія ученыхъ расходятся. Такъ, по изслѣдованіямъ Герцога Николая Максимиліановича Лейхтенбергскаго онъ по своему составу сходенъ съ клинохлоромъ, но отличается отъ него по своимъ оптическимъ свойствамъ, что и было подверждено акад. Н. И. Кокшаровымъ. Кеннготъ считаетъ возможнымъ отнести лейхтенбергитъ и къ пеннину, и къ хлориту, т. к. по его мнѣнію можно соединить оба этихъ минеральныхъ вида, а Чермакъ, на основаніи кристаллографическихъ и оптическихъ изслѣдованій лейхтенбергита, причисляетъ его къ клинохлору. Надо замѣтить, что лейхтенбергитъ находятъ въ копяхъ не въ первоначальномъ его видѣ, а нѣсколько видоизмѣненнымъ: плоскости кристалловъ его матовы, не блестящи, иногда онъ содержитъ мелкія включенія другихъ минераловъ, какъ напр. граната и діопсида, что, конечно, затрудняетъ его изслѣдованіе.

Къ группѣ хлорита относятся также хромъ-содержащіе минералы *кочубеитъ* и *кеммереритъ*. Первый изъ нихъ, названный такъ Н. И. Кокшаровымъ въ честь П. А. Кочубея, обладаетъ прекраснымъ малиновымъ цвѣтомъ и встрѣчается на хромистомъ желѣзнякѣ въ Уфалейской дачѣ на Уралѣ. Кеммереритъ обладаетъ также кермезиново-краснымъ цвѣтомъ, содержитъ до 5% Cr_2O_3 и встрѣчается въ дачѣ Бисерскаго завода, на Уралѣ, а плотная его разность—родохромъ—просвѣчивающая въ тонкихъ пластинкахъ прекраснымъ пурпуровымъ цвѣтомъ, встрѣчается въ Кыштымскомъ горномъ округѣ, а также близъ оз. Иткуль, къ югу отъ Сысертскаго завода, въ мѣсторожденіяхъ хромистаго желѣзняка.

Наконецъ, *хлоритовые* и другіе *сланцы*, извѣстные подъ общимъ названіемъ „зеленыхъ сланцевъ“, имѣютъ большое распространеніе на Уралѣ и произошли путемъ метаморфизаціи изъ различныхъ кристаллическихъ породъ.

Оливинъ.

Оливинъ, какъ минералъ, интересенъ въ нѣсколькихъ отношеніяхъ: онъ является составною частью многихъ горныхъ породъ; при вывѣтриваніи изъ него возникаютъ другіе распространенные минералы; прозрачные образцы уже съ древнихъ временъ примѣняются въ качествѣ драгоцѣнныхъ камней; наконецъ, богатые плоскостями кристаллы со всѣми свойствами земного оливина извѣстны какъ примѣсь къ метеорному желѣзу, чѣмъ указываютъ намъ, что законы, по которымъ происходятъ химическія соединенія различныхъ веществъ, а частицы этихъ послѣднихъ соединяются въ кристаллы, одинаковы во всемъ мірѣ.

Въ составъ оливина входятъ: кремнекислота, магнезія и закись желѣза; послѣднія двѣ въ непостоянномъ количествѣ, потому что и здѣсь магнезія, какъ это часто бываетъ, можетъ замѣщаться непостояннымъ количествомъ закиси желѣза. Особенно богатый желѣзомъ оливинъ изъ стекловатаго базальта Лимбурга, въ Кайзерштулѣ, получилъ особое названіе—гіалосидеритъ. Очень часто въ оливинѣ содержится небольшое количество никкеля. Замѣчательно, что въ связи съ богатыми оливиномъ горными породами встрѣчаются иногда никкелевыя руды или въ видѣ несомнѣннаго продукта вывѣтриванія, или

концентраціи, какъ гарніеритъ (стр. 174), или же въ видѣ первоначальныхъ образованій, вродѣ миллерита и т. под., возникшихъ, быть можетъ, при содѣйствіи горячихъ источниковъ, которые подымаются съ глубины послѣ изверженія любой породы. Во всякомъ случаѣ, оливинъ болѣе, чѣмъ какой-либо другой породообразующій минералъ имѣетъ право быть названнымъ никкеленоснымъ. Кромѣ никкеля въ оливинѣ иногда содержатся слѣды марганца и глинозема. Какъ иллюстрацію къ сказанному помѣщаемъ результаты нѣсколькихъ анализовъ оливина; откинуты только совершенно незначительныя количества марганца и глинозема:

1. Оливинъ изъ Фогельсберга	40,09% SiO_2,	50,49% MgO,	8,17% FeO,	0,37% NiO,
2. Оливинъ съ Востока	39,73 „ SiO_2,	50,13 „ MgO,	9,19 „ FeO,	0,32 „ NiO,
3. Оливинъ изъ Палласова желѣза . .	40,86 „ SiO_2,	47,35 „ MgO,	11,72 „ FeO,	—
4. Гіалосидеритъ изъ Лимбурга . . .	36,72 „ SiO_2,	31,99 „ MgO,	29,96 „ FeO,	—

Во всѣхъ случаяхъ составъ оливина можетъ быть выраженъ химической формулой $(Mg, Fe)_2 SiO_4$. Оливинъ, въ которомъ магнезіи вовсе нѣтъ или она содержится только въ видѣ слѣдовъ, называется фаялитомъ; это—чистый силикатъ желѣза, встрѣчающійся въ пустотахъ богатыхъ стекломъ вулканическихъ горныхъ породъ Іеллостоунскаго Національнаго Парка (Соединенные Штаты).

Противоположностью фаялита является форстеритъ, въ которомъ содержится самое незначительное количество желѣза, отчего онъ почти безцвѣтенъ. Въ отношеніи образованіи формъ онъ въ существенномъ сходенъ съ оливиномъ. Форстеритъ находится между прочимъ въ отложеніяхъ Монте Соммы, около Везувія. Подробнѣе оба эти минералы описаны не будутъ.

Оливинъ получилъ свое названіе за присущую ему оливковозеленую окраску, которая является для болѣе крупныхъ, вросшихъ въ базальтъ зеренъ (рис. 4, табл. 69) весьма характерною. Отдѣльные прозрачные кристаллы свѣтлаго желтоватозеленаго цвѣта (рис. 1 и 2, табл. 69) и служащіе въ качествѣ драгоцѣннаго камня (рис. 3) называются хризолитомъ или перидотомъ. Названіемъ „хризолитъ“ пользовался уже Плиній, но для обозначенія другого минерала, можетъ быть желтаго топаза, къ которому такое названіе болѣе подошло-бы. Названіе „перидотъ“ уже давно было употребительнымъ у французскихъ ювелировъ, а затѣмъ оно было принято и французскими минералогами.

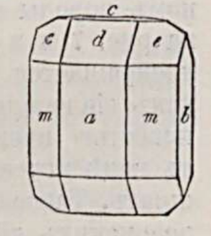


Рис. 240.
Оливинъ.

Кристаллы оливина относятся къ ромбической системѣ и въ большинствѣ случаевъ не представляются особенно богатыми плоскостями. На рис. 240 текста m обозначаетъ вертикальную призму ∞P, a—макропинакоидъ $\infty \bar{P} \infty$, b—брахипинакоидъ $\infty \breve{P} \infty$, c—базисъ oP, e—пирамиду P и d—макродому $\bar{P} \infty$. Этотъ рисунокъ почти соотвѣтствуетъ кристаллу на рис. 6 табл. 66; къ наблюдателю обращены тѣ-же самыя плоскости, за исключеніемъ отсутствующихъ у этого кристалла базиса и бокового пинакоида (брахипинакоида). У маленькихъ кристалловъ на рис. 2 и 3 преобладаетъ передній пинакоидъ (макропинакоидъ), на концѣ развита большая брахидома.

Гораздо болѣе распространенны, чѣмъ кристаллы, зерна, вросшія въ породѣ, которыя въ большинствѣ случаевъ можно опредѣлить по ихъ свѣтлой оливковозеленой или фисташковозеленой окраскѣ. Они прозрачны или просвѣчиваютъ, обладаютъ стеклляннымъ блескомъ; зерна большей величины обнаруживаютъ иногда ровныя плоскости излома, что позволяетъ опредѣлить спайность по двумъ пинакоидамъ, тогда какъ у маленькихъ зеренъ изломъ раковистый, неправильный. Они также тверды, какъ кварцъ, а тяжестью равняются съ авгитомъ, такъ какъ удѣльный вѣсъ ихъ достигаетъ 3,3—3,4. Мелко истолченный оливинъ совершенно разрушается теплой соляной кислотой. Свѣтопреломленіе и двойное лучепреломленіе очень сильны; наименьшая величина для показателей преломленія (для желтаго свѣта)—1,661, самая большая—1,697.

Послѣднія свойства служатъ для опредѣленія микроскопическихъ кристалловъ оливина въ тонкомъ шлифѣ. Разрѣзы кристалловъ отвѣчаютъ ихъ формѣ, т. е. они

бываютъ отчетливо ограниченными или разъѣденными съ краевъ, или вовсе неправильными. Особенно характерная форма разрѣза представлена на рис. 5 табл. 67; спайность обозначается тонкими поперечными трещинками. Онъ безцвѣтенъ и прозраченъ, поверхность кажется вслѣдствіе сильнаго лучепреломленія шероховатою, что становится особенно замѣтнымъ, если опустить гильзу съ нижнимъ николемъ. Благодаря сильному двойному лучепреломленію оливинъ обнаруживаетъ въ поляризованномъ свѣтѣ яркія окрашиванія; въ качествѣ минерала ромбической системы онъ обладаетъ прямымъ погасаніемъ; представленный на рис. 5 разрѣзъ сталъ-бы, слѣдовательно, темнымъ, если-бы длинное ребро (на рис. вертикальное) расположилось параллельно одному изъ направленій колебаній николя. Среди включеній, которыя открываетъ микроскопъ, особенно часто встрѣчаются маленькія зерна и закругленные октаэдры пикотита (см. стр. 233).

Оливинъ очень легко подвергается вывѣтриванію; при нормальномъ ходѣ онъ превращается при этомъ, присоединяя воду, въ змѣевикъ (серпентинъ). Такъ напр., самые большіе кристаллы, извѣстные за оливинъ (рис. 5,6 табл. 69), состоятъ на дѣлѣ уже не изъ оливиноваго вещества, а змѣевиковаго, т. е. представляютъ собою псевдоморфозы змѣевика по оливину. На рис. 6 помѣщенъ большой, вполнѣ сохранившій свою форму кристаллъ, а на штуфѣ, представленномъ на рис. 5, два большихъ кристалла срослись другъ съ другомъ по плоскости брахидомы $P\breve{\infty}$ и образовали двойникъ—случай очень рѣдкій у оливина. Вросшій въ породѣ оливинъ чрезвычайно часто вывѣтривается въ змѣевикъ; въ тонкихъ шлифахъ удается прослѣдить всѣ стадіи вывѣтриванія. Хорошій препаратъ въ этомъ смыслѣ представленъ на рис. 6 табл. 67; кристаллъ оливина, очертанія котораго еще отчетливо видны, оріентированъ также, какъ кристаллъ на рис. 5. Превращеніе начинается на краю и по тонкимъ, разсѣкающимъ оливинъ по прямымъ линіямъ или неправильно трещинкамъ подвигается все больше внутрь. Оливинъ при этомъ распадается на много отдѣльныхъ зеренъ, между которыми тянется сѣть изъ змѣевика; послѣдній разрушаетъ оливинъ съ краевъ все больше и больше, пока въ концѣ концовъ оливинъ не превратится нацѣло и форма его будетъ выполненной веществомъ змѣевика $H_4 Mg_3 Si_2 O_9$. При этомъ обыкновенно образуется еще нѣкоторое количество магнитнаго желѣзняка, отлагающагося въ петляхъ сѣти. Путемъ такого превращенія богатыя оливиномъ породы иногда превращаются въ змѣевикъ; разности послѣдняго, представленные на рис. 7 и 8 табл. 69 произошли точно также изъ оливина. Богатый желѣзомъ оливинъ превращается путемъ окисленія въ воду-содержащую окись желѣза и становится бурымъ, какъ гіалосидеритъ или оливинъ нѣкоторыхъ базальтовъ. Въ горныхъ породахъ богатыхъ известью превращеніе протекаетъ иначе, очевидно вслѣдствіе присутствія растворенной въ водѣ углекислой извести; въ этомъ случаѣ оливинъ превращается въ известковый шпатъ. Такое вывѣтриваніе представляетъ собою обыкновенное явленіе у оливина верхнедевонскихъ діабазовъ, богатыхъ известью.

Оливинъ служитъ существенною составною частью базальта и близкихъ къ нему горныхъ породъ, гдѣ онъ или распредѣляется довольно равномѣрно по всей породѣ въ видѣ изолированныхъ зеренъ и маленькихъ кристалловъ (рис. 5 табл. 67), или же собирается въ массы большой величины, какъ это представлено на рис. 4 табл. 69. Такія выдѣленія оливина базальта состоятъ въ большей своей части изъ оливина, но содержатъ кромѣ того свѣтлобурый или травянозеленый авгитъ и зерна чернаго пикотита. Бомбы изъ такихъ выдѣленій выбрасываются изъ вулкановъ при изверженіи: особенно богатъ ими древній кратеръ вулкана *Dreiser Weiher* въ Эйфелѣ. Въ нѣкоторыхъ породахъ оливинъ рѣшительно преобладаетъ надъ остальными составными частями, какъ, напр., въ пикритѣ (рис. 6 табл. 67), породѣ получившей свое названіе, благодаря значительному содержанію магнезіи, „горькой земли“ (πικρός—по гречески значитъ горькій), или въ дунитѣ (*Olivinfels*), который встрѣчается въ нѣкоторыхъ мѣстностяхъ большими массами. Отдѣльные кристаллы встрѣчаются мѣстами въ вулканическомъ пеплѣ, напр., у Форстберга, въ окрестностяхъ Лаахерскаго озера. Мѣсторожденіе прозрачныхъ кристалловъ большей величины (рис. 1 и 2 табл. 69) въ точности неизвѣстно; они происходятъ съ Востока, вѣроятно изъ Верхняго Египта. Отшлифованный камень съ рис. 3 происходитъ съ острова Спиргетъ, въ Аравійскомъ заливѣ. Большія псевдоморфозы змѣевика по оливину, представленные

на рис. 5 и 6 получены изъ Снарума, въ Норвегіи. Богатый желѣзомъ, типичный гіалосидеритъ находится въ стекловатомъ базальтѣ Лимбурга, въ Кайзерштулѣ. На рис. 7 табл. 31 представленъ оливинъ въ качествѣ примѣси къ метеорному желѣзу.

Примѣненіе. Прозрачный оливинъ идетъ въ шлифовку въ качествѣ драгоцѣннаго камня и называется, какъ таковой, перидотомъ или хризолитомъ. Онъ, при условіи совершенной прозрачности, замѣчателенъ своимъ сильнымъ блескомъ, но не является моднымъ камнемъ вслѣдствіе своей желтоватозеленой окраски. Отъ окрашеннаго въ такой-же цвѣтъ стекла его легко можно отличить по болѣе высокому удѣльному вѣсу; оливинъ въ бромоформѣ тонетъ, тогда какъ стекло всплываетъ.

Въ Россіи оливиновыя горныя породы занимаютъ довольно значительное распространеніе на Уралѣ, такъ напр., коренная порода платины въ Нижне-Тагильскомъ округѣ представляетъ собой мелкозернистую темнозеленую оливиновую породу, состоящую изъ смѣси оливина, змѣевика и хромистаго желѣзняка и слагаетъ здѣсь, какъ было упомянуто раньше, Соловьеву гору, гдѣ и было открыто коренное мѣсторожденіе платины. Помимо этой оливиновой породы, извѣстны въ Россіи оливиновые габбро, оливиновые діабазы и т. д. Хорошихъ кристалловъ оливина въ Россіи неизвѣстно; разность оливина—форстеритъ—встрѣчается въ известнякѣ Николае-Максимиліановской копи на Уралѣ и считалась раньше за апатитъ. Въ 1846 году профессоромъ Н. Барботъ-де-Марни были найдены близь оз. Иткуль въ Екатеринбургскомъ уѣздѣ на Уралѣ, неподалеку отъ мѣсторожденія кеммерерита и родохрома, стекловидныя прожилки буроватозеленаго цвѣта въ тальковомъ сланцѣ. По испытанію этого минерала, ему было дано названіе „*глинкита*“ въ честь тогдашняго главнаго начальника Уральскихъ горныхъ заводовъ генерала *В. Глинки*, но потомъ, благодаря анализамъ *Бека*, оказалось, что глинкитъ не представляетъ собой новаго минерала, а является лишь разновидностью оливина.

Зерна прозрачнаго желтоватаго оливина встрѣчаются также въ метеорномъ желѣзѣ, какъ это можно видѣть на рис. 7 табл. 31. Въ извѣстномъ метеорѣ „Палласовомъ желѣзѣ“, вѣсъ котораго достигаетъ 42-хъ пудовъ и который хранится въ Геологическомъ Музеѣ Академіи Наукъ, на отшлифованной поверхности можно видѣть округленные прозрачные кристаллы оливина, достигающіе до 2—3 сант. длиной. *Г. Розе*, подробно изучившій эти кристаллы, указываетъ на существованіе въ нихъ микроскопическихъ, параллельно расположенныхъ, какъ бы трубчатыхъ, включеній, значеніе которыхъ еще не выяснено.

Змѣевикъ.

Какъ уже было сказано при описаніи оливина змѣевикъ (или серпентинъ) является продуктомъ вывѣтриванія оливина; можно прибавить къ этому, что онъ служитъ продуктомъ вывѣтриванія и другихъ силикатовъ магнезіи, но преимущественно, все таки, оливина. Собственныхъ кристаллическихъ формъ серпентинъ не образуетъ; самъ по себѣ онъ слагаетъ лишь волокнистыя, шестоватыя, листоватыя или плотныя массы.

Цвѣтъ волокнистаго змѣевика желтый различныхъ оттѣнковъ; по окраскѣ и волокнистой структурѣ такой змѣевикъ называется хризотиломъ. Онъ образуетъ въ плотномъ темномъ змѣевикѣ параллельно-волокнистые пучки, замѣчательные своимъ шелковымъ блескомъ (рис. 7 табл. 69). Волокна располагаются перпендикулярно къ стѣнкамъ трещины, которую они выполняютъ, и пронизываютъ, налегая другъ на друга многими этажами, плотный серпентинъ. Чѣмъ волокна тоньше и длиннѣе, тѣмъ легче можно ихъ отдѣлять другъ отъ друга; они гибки, ихъ можно расщипывать въ тонкую шерстистую массу—словомъ имѣютъ всѣ внѣшнія свойства асбеста, отчего ихъ и называютъ змѣевиковымъ асбестомъ. Типичный хризотилъ находится въ Силезіи, около Рейхен-

штейна, затѣмъ около Фриденсдорфа, въ Нассау, и является очень распространеннымъ въ провинціи Квебекъ, въ Канадѣ, откуда, именно, и происходитъ змѣевиковый асбестъ годный для техническихъ цѣлей.

Шестоватый змѣевикъ (метакситъ) и листоватый (антигоритъ) относятся къ менѣе важнымъ разностямъ, отчего мы ихъ опускаемъ. Плотный серпентинъ отлагается въ трещинахъ и въ этомъ случаѣ представляется чистымъ; окраска въ большинствѣ случаевъ свѣтлая, сѣро—или желтозеленая до темнозеленой, часто съ полосами; онъ имѣетъ раковистый или занозистый изломъ и только подъ микроскопомъ въ поляризованномъ свѣтѣ представляется въ видѣ въ высшей степени тонковолокнистаго агрегата. Въ такомъ состояніи его называютъ пикролитомъ (рис. 8 табл. 69) или „благороднымъ змѣевикомъ". Псевдоморфозы также по большей части состоятъ изъ этой разности. Въ другихъ случаяхъ змѣевикъ представляетъ собою составную часть горной породы, въ которой онъ возникъ, и тогда въ немъ содержатся всѣ примѣси, не успѣвшія еще подвергнуться вывѣтриванію, какъ-то: авгитъ, пиропъ и др. минералы. Эта разность отличается отъ предыдущей подъ названіемъ „обыкновеннаго змѣевика".

Образованіе змѣевика изъ оливина можно прослѣдить во всѣхъ тѣхъ мѣстахъ, гдѣ древнія богатыя оливиномъ породы выходятъ на дневную поверхность. Превращеніе подвинулось всего дальше впередъ вблизи земной поверхности и вдоль трещинъ; несомнѣнно, что оно обусловлено дѣйствіемъ атмосферныхъ осадковъ, можетъ быть, послѣ того, какъ эти послѣдніе извлекли нѣкоторыя вещества изъ другихъ вывѣтривающихся минераловъ (напр., полевого шпата). Съ внѣшней стороны процесса вывѣтриванія мы уже познакомились при описаніи оливина; прослѣдимъ здѣсь вкратцѣ химическую сторону этого процесса. Схематично его можно представить себѣ такъ: двѣ молекулы оливина выдѣляютъ молекулу магнезіи или закиси желѣза, остатокъ же присоединяетъ двѣ молекулы воды.

$$\text{Оливинъ } 2(Mg, Fe)_2\,SiO_4 - (Mg, Fe)\,O + 2\,H_2O = H_4\,(Mg, Fe)_3\,Si_2O_9 \text{ змѣевикъ.}$$

Выдѣлившаяся магнезія соединяется съ углекислотою въ магнезитъ, сопровождающій иногда змѣевикъ въ видѣ плотныхъ, трещиноватыхъ, бѣлаго цвѣта желваковъ. Закись желѣза отчасти окисляется и образуетъ магнитный желѣзнякъ, который отлагается въ змѣевикѣ. Остатокъ присоединяетъ воду и дѣлаетъ это настолько основательно, что она можетъ быть выдѣлена изъ него назадъ только при помощи прокаливанія. Послѣднее обстоятельство указываетъ, что вода связана съ серпентиномъ химически, а не является въ немъ въ видѣ такъ называемой кристаллизаціонной воды; на этомъ основаніи формулу серпентина пишутъ именно такъ, какъ это только-что было сдѣлано выше. Этой формулѣ соотвѣтствуютъ (въ свободномъ отъ желѣза змѣевикѣ) 43,5% кремнекислоты, 43,5% магнезіи и 13% воды; содержаніе желѣза достигаетъ почти 10%, рѣдко больше. При присоединеніи глинозема змѣевикъ превращается въ хлоритъ, который съ своей стороны возникаетъ при вывѣтриваніи глиноземъ-содержащихъ силикатовъ магнезіи, особенно авгита. Такимъ образомъ, горная порода, состоявшая первоначально изъ авгита и оливина, можетъ путемъ вывѣтриванія превратиться въ смѣсь змѣевика и хлорита.

Сплошной змѣевикъ, часто въ сопровожденіи хризотила, весьма распространенъ на землѣ. Въ Германіи онъ находится: въ Вогезахъ, затѣмъ около Тодтмооса, въ Шварцвальдѣ, около Биденкопфа и Дилленбурга, въ Нассау, потомъ въ горахъ Фихтель, въ большихъ залежахъ около Цеблица, въ Саксоніи, около Рейхенштейна и Коземюца, въ Силезіи, по близости Пресница, въ Богеміи, и въ Краубатѣ, въ Штейермаркѣ. Въ Швейцаріи онъ находится около Цερматта и въ др. мѣстахъ; затѣмъ около Прато, неподалеку отъ Флоренціи, около Екатеринбурга и т. д., на Уралѣ. Очень распространенъ змѣевикъ въ Соединенныхъ Штатахъ.

Оливиновыя горныя породы и происшедшій изъ нихъ змѣевикъ часто являются маточной породой полезныхъ минераловъ, какъ напр.: алмаза и пиропа, мышьяковистаго желѣзняка, магнитнаго желѣзняка, хромистаго желѣзняка и платины, хризопраза и никкелевыхъ рудъ.

Примѣненіе. Змѣевиковый асбестъ примѣняется для тѣхъ-же самыхъ цѣлей, что и настоящій асбестъ, но онъ не выноситъ такихъ высокихъ температуръ, какъ послѣдній, такъ какъ теряетъ при этомъ воду и становится хрупкимъ. Обыкновенный змѣевикъ обработываютъ для вазъ, подставокъ лампъ, крышъ, нагрѣвальныхъ камней и др. предметовъ; его невысокая твердость ($m = 3$) и достаточная прочность дѣлаютъ его для этого пригоднымъ. Раньше думали, что онъ уничтожаетъ дѣйствіе яда, особенно змѣинаго, отчего въ аптекахъ болѣе предпочитали пользоваться ступками изъ змѣевика, чѣмъ изъ другого матеріала.

Змѣевикъ весьма распространенъ на Уралѣ. Въ нѣкоторыхъ мѣстахъ Урала, какъ напр., въ Касимской дачѣ Кыштымскаго горнаго округа, змѣевикомъ слагается главный водораздѣльный хребетъ Урала, кромѣ того значительные выходы змѣевика извѣстны въ южной части Кыштымской дачи, въ т. наз. Соймоновской долинѣ, гдѣ змѣевикъ является золотоноснымъ. Въ сѣверномъ Уралѣ—въ Богословскомъ горномъ округѣ, а также въ Невьянскомъ и Нижне-Тагильскомъ округахъ изъ змѣевика сложены отдѣльныя вершины, какъ напр. гора Ежовая и др.

Что касается происхожденія уральскихъ змѣевиковъ, то геологи, изучавшіе Уралъ (А. П. Карпинскій, И. В. Мушкетовъ, А. М. Зайцевъ и др.) склоняются къ тому мнѣнію, что большинство змѣевиковъ Урала произошло не изъ оливиновыхъ, а изъ пироксеновыхъ и діаллагоновыхъ породъ. Какъ на примѣръ змѣевиковъ, происшедшихъ изъ оливина, судя по изслѣдованію *В. И. Мушкетова*, можно указать на змѣевики Златоустовскаго округа, большая же часть змѣевиковъ Кыштымскаго горнаго округа произошла изъ породъ не содержащихъ оливина. Кыштымскіе змѣевики связаны постепенными переходами съ змѣевиковыми сланцами, а также сланцами: хлоритовыми, актинолитовыми и другими.

Уральскіе змѣевики являются вмѣстилищами хромистаго желѣзняка, какъ напр. въ Нижне-Тагильскомъ и Кыштымскомъ округахъ, а близъ дер. Полдневой изъ змѣевика добываются прекрасные образцы демантоида (зеленаго граната), извѣстнаго подъ мѣстнымъ неправильнымъ названіемъ „хризолита".

Помимо Урала, распространеніе змѣевика въ Россіи незначительно. Въ Финляндіи встрѣчается т. наз. „благородный змѣевикъ" близъ г. Куопіо; затѣмъ, въ Гапунварѣ, близъ Питкаранты на берегу Ладожскаго озера встрѣчаются прослойки зеленаго змѣевика, а также вкрапленія въ видѣ кругловатыхъ массъ; въ прежнее время эти образованія считались остатками гигантской корненожки Eozoon canadense, причемъ выполненные змѣевикомъ пустоты сравнивали съ камерами корненожекъ.

Морская пѣнка.

Въ обработанномъ видѣ морская пѣнка извѣстна всѣмъ, какъ плотная, бѣлая масса съ матовымъ блескомъ, похожая нѣсколько на слоновую кость; она весьма пригодна по своимъ свойствамъ для выдѣлки чубуковъ и сигарныхъ мундштуковъ. Этимъ морская пѣнка обязана тѣмъ, что ее легко можно рѣзать; она достаточна плотна и въ то-же время очень пориста и жадно впитываетъ въ себя влажность.

Природная морская пѣнка образуетъ неправильные желваки съ закругленной поверхностью; они непрозрачны, бѣлаго цвѣта или слегка окрашены и настолько пористы, что прилипаютъ къ языку и на водѣ плаваютъ. На свѣжемъ изломѣ пѣнка матовая, землистая, но въ чертѣ, которую можно получить иглой, она плотна и блеститъ, такъ какъ частицы ея, не смотря на малую твердость минерала, плотно примыкаютъ одна къ другой

и сжимаются вмѣстѣ отъ небольшаго надавливанія. Въ томъ состояніи, въ какомъ встрѣчается въ природѣ морская пѣнка, прямо брать ее для разныхъ работъ нельзя или потому что она нечиста, или потому что кусочки ея слишкомъ малы. Ее подвергаютъ толченію, обрабатываютъ водой и предоставляютъ массу на продолжительное время самой себѣ. При этомъ достигается, вродѣ какъ съ каолиномъ во время фабрикаціи фарфора, какъ-бы отмучиваніе, которое содѣйствуетъ очищенію. Послѣ всего этого морскую пѣнку формуютъ и пропитываютъ, чтобы она хорошо обкуривалась.

Изъ того обстоятельства, что иногда при прокаливаніи морская пѣнка сперва чернѣетъ, а затѣмъ обжигается въ бѣлую массу, можно заключить, что она бываетъ загрязненной органическимъ веществомъ.

По своему химическому составу морская пѣнка близка къ змѣевику. Она содержитъ тѣ-же самыя составныя части: магнезію, кремнекислоту и воду, но только въ другомъ отношеніи; химическій составъ морской пѣнки выражается формулой $H_4Mg_2Si_3O_{10}$. Она, подобно тальку и змѣевику, представляетъ собою воду-содержащій силикатъ магнезіи и безъ сомнѣнія является продуктомъ вывѣтриванія, какъ и змѣевикъ, а можетъ быть, даже и возникаетъ изъ него — по крайней мѣрѣ она находится всегда вмѣстѣ съ змѣевикомъ.

Продажная морская пѣнка исключительно получается изъ окрестностей Эскишехира, въ Малой Азіи, гдѣ ее весьма примитивнымъ способомъ добываютъ жители турецкихъ поселеній. Важную часть современной промышленной области занимаютъ, какъ сообщаетъ К. Э. Вейссъ, копи Саризу и Сепечи, расположенные въ 20—30 километрахъ на востокъ отъ Эскишехира у подножія цѣпи холмовъ, подымающихся на краю обширной долины, орошаемой Пурсакъ-Чаемъ. Содержащая морскую пѣнку порода представляетъ собою мягкую, туфообразную брекчіевую породу, въ которой кромѣ желваковъ морской пѣнки находятся еще многочисленные обломки змѣевика и немного известняка. Большинство желваковъ морской пѣнки не превышаетъ размѣрами средней величины яблока и только въ рѣдкихъ случаяхъ достигаетъ размѣровъ головы или еще болѣе крупныхъ. Мощность слоя съ морской пѣнкой колеблется отъ 3 до 40 метровъ.

Группа талька.

Талькъ. Какъ другіе минералы отличаются своей высокой твердостью, такъ талькъ замѣчателенъ именно по своей малой твердости; это — самый мягкій изъ всѣхъ минераловъ или, во всякомъ случаѣ, одинъ изъ самыхъ мягкихъ. Онъ очень мягокъ, на ощупь жиренъ и легко чертится ногтемъ. Крупнолистоватыя массы легко расщепляются въ одномъ направленіи; тонкіе листочки безъ труда можно согнуть, причемъ они снова не выпрямляются, почему оторванныя чешуйки бываютъ слегка загнутыми на краяхъ. На спайной поверхности наблюдается перламутровый блескъ. Кристаллы талька неизвѣстны; онъ образуетъ только листоватыя (рис. 13 табл. 69), чешуйчатыя и плотныя массы, удѣльнаго вѣса около 2,7. Цвѣтъ талька бѣлый, желтоватый или, особенно часто, свѣтлозеленый и тѣмъ свѣтлѣе, чѣмъ тоньше листочки, почему тѣ мѣста, гдѣ талькъ слегка расщепленъ, кажутся бѣлыми, хотя-бы онъ самъ и былъ окрашенъ въ зеленый цвѣтъ. Это отчетливо видно на представленномъ образцѣ.

Тонкіе спайные листочки прозрачны и въ сходящемся поляризованномъ свѣтѣ представляются оптически двуосными. Такъ какъ талькъ столь сходенъ по этимъ свойствамъ со слюдой и съ хлоритомъ, то его вѣроятно также слѣдуетъ отнести къ одноклиномѣрной системѣ.

По своему химическому составу талькъ приближается къ змѣевику тѣмъ, что содержитъ тѣ-же самыя вещества, какъ и первый, только въ немъ находится по отношенію къ магнезіи больше кремнекислоты и меньше воды. Формула талька $H_2Mg_3Si_4O_{12}$, чему отвѣчаютъ 63,52% кремнекислоты, 31,72% магнезіи и 4,76% воды; часть магнезіи, но совершенно незначительная (до 2%), и здѣсь замѣщается закисью желѣза. Талькъ, конечно, какъ и змѣевикъ, произошелъ изъ другихъ магнезіальныхъ силикатовъ и всегда

представляетъ собою новообразованіе. Въ соотвѣтствіи съ этимъ онъ и встрѣчается часто вмѣстѣ съ змѣевикомъ и хлоритомъ, сопровождаясь другими минералами (магнезитомъ, доломитомъ, магнитнымъ желѣзнякомъ, лучистымъ камнемъ), которые обыкновенно образуются вмѣстѣ съ первыми въ качествѣ побочныхъ продуктовъ. Самъ по себѣ талькъ образуетъ тальковый сланецъ, а перемѣшиваясь болѣе или менѣе сильно съ хлоритомъ, тонкочешуйчатый плотный горшечный камень.

Въ этихъ условіяхъ талькъ встрѣчается въ Тиролѣ (Циллерталь, рис. 13 табл. 69), въ Раурисѣ и въ Понгау, въ Зальцбургѣ, затѣмъ около Маутерна, въ Штейермаркѣ, въ Швейцаріи (область С.-Готарда), на Уралѣ; вообще, онъ распространенъ въ кристаллическихъ сланцахъ горныхъ областей.

Примѣненіе. Измельченный талькъ благодаря своей небольшой твердости и мягкости употребляется въ качествѣ пудры, затѣмъ для натиранія танцовальныхъ залъ и какъ смазка для колесъ; изъ горшечнаго камня изготовляютъ огнеупорную посуду, печныя плиты. Въ новѣйшее время талькомъ стали пользоваться въ медицинѣ.

Въ видѣ тальковаго сланца, залегающаго среди кристаллическихъ сланцевъ или среди змѣевика, талькъ извѣстенъ во многихъ мѣстностяхъ Урала: такъ, напр., онъ встрѣчается въ изогнутыхъ листоватыхъ массахъ въ хлоритовомъ сланцѣ на горѣ Рашкиной, близъ Поляковскаго рудника, затѣмъ около деревни Брусяниной, близъ Екатеринбурга, въ кварцевыхъ золотоносныхъ жилахъ Анатольскаго и Павловскаго рудника, близъ Нижне-Салдинскаго завода, и т. д. *Г. Розе*, совершившій свое извѣстное путешествіе по Уралу, назвалъ „*лиственнитомъ*“ смѣсь желѣзистаго магнезита (брейнерита) съ талькомъ и кварцемъ. Эта порода весьма распространена на Уралѣ и выходы ея можно видѣть въ самомъ городѣ Екатеринбургѣ, напр., у лютеранской церкви, затѣмъ въ Березовскомъ рудникѣ близъ Екатеринбурга, а также въ Нижне-Тагильскомъ округѣ и другихъ мѣстахъ Урала. Близкимъ къ лиственниту является такъ называемый „мягкій камень“, который состоитъ, главнымъ образомъ изъ смѣси талька и горькаго шпата, и широко распространенъ въ Кыштымской дачѣ на Уралѣ. Благодаря своей огнеупорности онъ является прекраснымъ матеріаломъ для различныхъ заводскихъ операцій, при устройствѣ печей и т. д. Въ Кыштымской дачѣ одно изъ мѣсторожденій „мягкаго камня“ находится къ югу отъ Кыштымскаго рудника.

Жировикъ. Сплошной, бѣлый, слегка желтоватый или сѣрый талькъ, иногда мраморизованный, называется жировикомъ, или стеатитомъ. Жировикъ имѣетъ шероховатый изломъ; отъ полировки онъ становится гладкимъ, на ощупь жиренъ и вообще представляетъ собою совершенно не бросающійся въ глаза минералъ. Собственныхъ кристалловъ онъ никогда не образуетъ, но встрѣчается, выполняя формы, принадлежащія другимъ минераламъ; эти псевдоморфозы особенно интересны въ томъ отношеніи, что вытѣсненнымъ въ нихъ оказывается иногда кварцъ, который извѣстенъ, какъ въ высшей степени устойчивый минералъ. Шестигранныя пирамиды, выступающія на рис. 11 табл. 69 изъ сплошного жировика, представляютъ собою такія-же пирамиды, какія помѣщены на табл. 52, при описаніи кварца; но вещество ихъ является мягкимъ, матовымъ и мутнымъ и состоитъ уже не изъ кварца, а изъ жировика—предъ нами псевдоморфозы жировика по кварцу. Кварцъ не единственный минералъ, которому приходится отступать передъ жировикомъ; встрѣчающійся часто вмѣстѣ съ нимъ доломитъ также подвергается иногда той-же участи и его ромбоэдры, нерѣдко сѣдлообразно изогнутые (рис. 10 табл. 75), оказываются тогда состоящими изъ жировика.

Въ такихъ условіяхъ стеатитъ залегаетъ въ одной залежи около Гёпферсгрюна, по близости Вунзиделя, въ горахъ Фихтель. Залежь первоначально состояла вся, а теперь только отчасти, изъ известняка, соприкасающагося съ гранитомъ. Около гранита известнякъ нацѣло превратился въ жировикъ, по мѣрѣ же удаленія отъ перваго и превра-

щеніе менѣе сильно; метаморфизація, конечно, была обусловлена растворами содержащими магнезію.

Примѣненіе. Жировикъ представляетъ собою самый лучшій матеріалъ для газовыхъ горѣлокъ; для этой цѣли онъ особенно пригоденъ, благодаря своей способности выносить высокія температуры, не растрескиваясь и не плавясь; кромѣ того его можно рѣзать, формовать и придавать ему съ помощью обжиганія желаемую твердость. Годовая добыча въ горахъ Фихтель опредѣляется почти въ 50000 центнеровъ, на сумму 290000 марокъ. Жировикъ, встрѣчающійся въ Грикуаландѣ (Африка), мѣстные жители употребляютъ для чубуковъ.

Агальматолитъ. Въ Китаѣ вырѣзаютъ изображенія боговъ и разныя фигуры (рис. 12 табл. 69) изъ плотныхъ и мягкихъ минераловъ, обозначаемыхъ обыкновенно подъ общимъ именемъ „агальматолита", или „фигурнаго камня". Этого названія совершенно достаточно, разъ дѣло идетъ только о томъ, чтобы обозначить цѣль, для которой служитъ минералъ, не касаясь сущности его химическаго состава. Подобно тому, какъ именемъ „асбеста" обозначаютъ тонковолокнистыя минералы, пригодные для пряжи и неизмѣняющіеся въ огнѣ, такъ всякій минералъ, изъ котораго вырѣзано китайское произведеніе будетъ агальматолитомъ. Мы знаемъ, что къ азбесту относятъ неодинаковые по химическому составу минералы—также дѣло обстоитъ и съ агальматолитомъ. Часть его представителей относится къ пирофиллиту, воду-содержащему силикату глинозема, близкому къ каолину; другая часть принадлежитъ жировику; наконецъ, часть отвѣчаетъ по составу каліевой слюдѣ. Общими свойствами ихъ являются плотное строеніе и небольшая твердость, связанная, однако, съ извѣстной прочностью, что дѣлаетъ ихъ пригодными для обработки. Такимъ образомъ, можно говорить, что то или другое изображеніе сдѣлано изъ агальматолита, безъ предварительнаго опредѣленія его вещества и не рѣшая вопроса, съ какимъ именно минераломъ имѣешь дѣло. Въ этомъ названіи выражается только примѣненіе вещества, безъ какого-либо указанія на его сущность; еще болѣе узкимъ въ этомъ отношеніи является названіе пагодитъ, служащее для матеріала, изъ котораго выдѣлываются маленькія статуэтки китайскихъ боговъ, пагодъ.

Цвѣтъ агальматолита сѣрый, часто красноватосѣрый съ красными мѣстами, какъ это представляется на рис. 12; цвѣтъ можетъ быть также и зеленоватосѣрымъ съ отдѣльными мѣстами, окрашенными только въ зеленый цвѣтъ. При выдѣлкѣ изображеній эта неоднородность окраски иногда оказывается очень ловко использованной.

Относительно способа залеганія и мѣсторожденій агальматолита въ Китаѣ подробныхъ свѣдѣній не имѣется, какъ и вообще еще не добыто достаточно опредѣленныхъ свѣдѣній о минеральныхъ богатствахъ этой необъятной страны.

Кордіеритъ или дихроитъ.

Въ нѣкоторыхъ гнейсахъ встрѣчаются просвѣчивающіе или прозрачные съ стекляннымъ блескомъ зерна желтоватаго или синеватаго цвѣта, которыя съ перваго взгляда можно, пожалуй, принять за кварцъ. При болѣе близкомъ изслѣдованіи, однако, оказывается, что одно и то-же зерно представляется то желтоватымъ, то синеватымъ, въ зависимости отъ направленія, въ которомъ смотрѣть на него; это указываетъ на то, что данный минералъ обладаетъ дихроизмомъ, чего никогда не наблюдается у породообразующаго кварца. Благодаря этому замѣчательному по силѣ дихроизму описываемый минералъ и получилъ одно изъ своихъ названій, именно, „дихроитъ"; второе названіе—кордіеритъ—произведено отъ имени Кордье, который первый указалъ на присутствіе здѣсь дихроизма. Еще лучше, чѣмъ на этихъ вросшихъ въ породѣ зернахъ, можно изслѣдовать дихроизмъ на галькахъ, происходящихъ съ острова Цейлона; въ зависимости отъ направленія, въ которомъ смотрѣть черезъ нихъ, онѣ оказываются темносиними, свѣтлосиними и желтыми. Въ дихроскопическую лупу всегда видны рядомъ двѣ изъ этихъ окрасокъ. Свѣтопреломленіе невелико, средній показатель преломленія равенъ 1,54; двойное преломленіе слабо. Твердость почти равняется 7, удѣльный вѣсъ равенъ 2,6. По всѣмъ этимъ свой-

ствамъ кордіеритъ оказывается очень близкимъ къ кварцу, но тѣмъ не менѣе онъ вовсе съ послѣднимъ не родствененъ.

Кристаллы (см. рис. 10 табл. 69) у кордіерита столбчатые съ большой конечной плоскостью, перпендикулярною къ призмѣ; плоскости въ большинствѣ случаевъ шероховаты, ребра неотчетливы. Хорошіе кристаллы встрѣчаются очень рѣдко; по нимъ удалось установить, что кордіеритъ относится къ ромбической системѣ, хотя по внѣшнему виду онъ часто бываетъ очень похожимъ на гексагональныя формы. Причиною послѣдняго обстоятельства служитъ то, что плоскости ромбической призмы пересѣкаются между собою подъ угломъ въ 119°10′, а съ призмой комбинируется боковой пинакоидъ (брахипинакоидъ). У кристалла, представленнаго на рис. 10 табл. 69, имѣются еще и другія призматическія плоскости, отчего поверхность стала сильно желобоватой въ вертикальномъ направленіи; конецъ ограниченъ большимъ шероховатымъ базисомъ.

Кордіеритъ состоитъ главнымъ образомъ изъ кремнекислоты (51,36%), глинозема (34,96%) и магнезіи (13,68%); кромѣ того, онъ, подобно большинству силикатовъ магнезіи, содержитъ въ непостоянномъ количествѣ закись желѣза и нѣкоторое количество воды. Послѣднее обстоятельство является слѣдствіемъ начинающагося вывѣтриванія, которому кордіеритъ подвергается очень легко и которое въ концѣ концовъ приводитъ его къ превращенію въ каліевую слюду, Такіе кордіериты, затронутые вывѣтриваніемъ, получили много различныхъ названій (пинитъ, гигантолитъ, фалунитъ, аспазіолитъ и др.), такъ какъ раньше предполагали, что это—все разные минералы, или по крайней мѣрѣ не знали, къ какому минералу ихъ отнести. Формула для чистаго и незатронутаго вывѣтриваніемъ кордіерита точно еще не установлена; приведенныя только-что въ скобкахъ числа отвѣчаютъ формулѣ $Mg_2 Al_4 Si_5 O_{18}$.

Въ тонкомъ шлифѣ кордіеритъ прозраченъ и безцвѣтенъ; его легко можно спутать съ кварцемъ, особенно благодаря тому, что тогда его дихроизмъ незамѣтенъ. Указаніемъ здѣсь можетъ послужить то обстоятельство, что въ большинствѣ случаевъ онъ сопровождается однимъ волокнистымъ минераломъ, силлиманитомъ; въ трещинахъ онъ мутенъ и переходитъ въ тонковолокнистый аггрегатъ, тогда какъ кварцъ въ породѣ всегда бываетъ совершенно свѣжимъ. Весьма характернымъ признакомъ для кордіерита служитъ то, что при поворачиваніи шлифа на предметномъ столикѣ на отдѣльныхъ мѣстахъ появляются желтые кружки, которые при дальнѣйшемъ вращеніи снова исчезаютъ; чтобы наблюдать эти дихроичные кружки, слѣдуетъ снять верхнюю николеву призму, какъ вообще при испытаніяхъ подъ микроскопомъ минераловъ на дихроизмъ.

Кордіеритъ служитъ примѣсью въ нѣкоторыхъ гнейсахъ и встрѣчается также, очевидно послѣ высвобожденія изъ нихъ, въ видѣ галекъ; иногда онъ находится въ залежахъ колчедана, связанныхъ съ гнейсомъ. Такъ напр., онъ находится въ видѣ зеренъ какъ примѣсь къ кордіеритовому гнейсу около Боденмайса, въ Баварскомъ Лѣсѣ, а въ видѣ кристалловъ, въ сопровожденіи сѣрозеленаго полевого шпата (рис, 7, табл. 61), въ магнитномъ колчеданѣ Зильберберга, тоже около Боденмайса. Представленный на нашей таблицѣ большой кристаллъ происходитъ изъ мѣднаго рудника Оріерви, въ Финляндіи, гдѣ онъ встрѣчается вмѣстѣ съ мѣднымъ и сѣрнымъ колчеданами; кусочекъ колчедана остался еще при кристаллѣ. Другими мѣсторожденіями служатъ: Кабо де Гата, въ Испаніи; Крагерё, Арендаль и Тведестрандъ, въ Норвегіи; Эддемъ, въ Коннектикутѣ; мѣсторожденіемъ гладкихъ окатанныхъ галекъ является о-въ Цейлонъ.

Примѣненіе. Прозрачныя синія гальки кордіерита идутъ въ шлифовку въ качествѣ драгоцѣннаго камня, причемъ ихъ стараются шлифовать такъ, чтобы выступала синяя окраска. Въ ювелирномъ дѣлѣ онѣ какъ синіе драгоцѣнные камни называются „сафирами“, но для отличія отъ настоящаго сафира свѣтлосиніе образцы называютъ водянымъ сафиромъ, а темносиніе—ложнымъ сафиромъ. Отъ настоящаго сафира отличить эти камни не трудно, такъ какъ они легче и мягче послѣдняго; кромѣ того они обладаютъ гораздо болѣе сильнымъ дихроизмомъ, чѣмъ настоящій сафиръ, и не такъ сильно блестятъ, какъ послѣдній.

Помимо мѣсторожденія кордіерита близъ Оріерви въ Финляндіи, кордіеритъ встрѣчается въ Мурзинскихъ копяхъ, на Уралѣ, вросшимъ въ видѣ красноватокоричневыхъ массъ въ снѣжнобѣлый альбитъ. Кромѣ свѣжаго кордіерита, въ Финляндіи встрѣчаются вышеупомянутые продукты вывѣтриванія кордіерита, такъ напр. *гигантолитъ* встрѣчается въ приходѣ Таммела, на полуостровѣ Кимито, и. т. д.

Ліевритъ.

Послѣдній минералъ, который разсматривается въ этомъ отдѣлѣ, не принадлежитъ къ числу породообразующихъ минераловъ и кромѣ того онъ—минералъ рѣдкій; тѣмъ не менѣе, обойти его молчаніемъ нежелательно, какъ какъ онъ образуетъ прекрасные кристаллы. На рис. 9 табл. 69 представленъ одинъ изъ кристалловъ ліеврита; почти то-же самое представляетъ и рис. 241 текста. Кристаллъ относится къ ромбической системѣ и ограничивается двумя вертикальными призмами, вслѣдствіе встрѣчи которыхъ призматическія плоскости вертикально исчерчены; въ качествѣ конечнаго ограниченія развита ромбическая пирамида, переднее ребро которой притупляется плоскостью макродомы; остальныя маленькія плоскости не имѣютъ для насъ значенія. Наумановскія обозначенія для названныхъ плоскостей будутъ: $M = \infty P$, $s = \infty \breve{P}2$, $o = P$ и $p = \bar{P}\infty$.

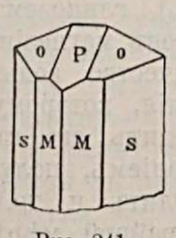


Рис. 241.
Ліевритъ.

Кристаллы буровато-или зеленоваточернаго цвѣта и обладаютъ, пока остаются свѣжими, очень сильнымъ блескомъ. Въ случаѣ начавшагося вывѣтриванія они становятся матовыми и бурыми, такъ какъ превращаются понемногу въ бурый желѣзнякъ.

Послѣднее обстоятельство наводитъ на заключеніе о высокомъ содержаніи желѣза и, дѣйствительно, ліевритъ является самымъ богатымъ желѣзомъ изъ всѣхъ описанныхъ до сихъ поръ силикатовъ, но въ то-же время и самымъ бѣднымъ по содержанію кремнекислоты. Существенными составными частями служитъ кремнекислота, закись желѣза, окись желѣза и известь; кромѣ того присутствуетъ нѣкоторое количество марганца и воды. По анализу Штеделера, ліевритъ съ Эльбы содержитъ: 29,34% кремнекислоты, 20,84% окиси желѣза, 34,12% закиси желѣза, 12,78% извести, 2,43% воды и 1,01% закиси марганца; вычисленная отсюда формула будетъ $H_2 Ca_2 Fe_4 Fe_2 Si_4 O_{18}$. Предъ пламенемъ паяльной трубки онъ легко сплавляется въ черный шарикъ, обладающій, вслѣдствіе высокаго содержанія желѣза, магнетизмомъ. Удѣльный вѣсъ равенъ 3,9—4,1.

Самые лучшіе кристаллы ліеврита находятся около Ріо Марина, на островѣ Эльбѣ, гдѣ они встрѣчаются тамъ и сямъ по желѣзной залежи на мѣстѣ желѣзнаго блеска. Это мѣсторожденіе обработано очень извѣстнымъ путешественникомъ и коллекціонеромъ Рюппелемъ, которымъ самые лучшіе кристаллы и были доставлены въ Горный Музей во Франкфуртѣ на Майнѣ; одинъ изъ нихъ представленъ на рис. 9 табл. 69.

Лучистыя и сплошныя массы ліеврита съ маленькими и тонкими кристалликами встрѣчаются въ Нассау, въ окрестностяхъ Герборна; другія мѣсторожденія по сравненію съ двумя названными выше не имѣютъ никакого значенія.

Минеральныя соли.

Общія замѣчанія.

Среди тѣхъ минераловъ, которые были описаны въ предыдущихъ отдѣлахъ, многіе представляютъ собою то, что химики называютъ солью, но ни одинъ изъ нихъ не является „солью“ въ свѣтскомъ смыслѣ этого слова, т. е. (за исключеніемъ мѣднаго купороса) не имѣютъ вкуса соли и не растворяются легко или замѣтно въ водѣ. Ниже мы познакомимся съ минералами, обладающими и послѣдними свойствами. Эта часть начинается описаніемъ важнѣйшей и необходимѣйшей соли—поваренной соли. За ней слѣдуютъ выемочныя, или выгребныя соли, ставшія теперь важнымъ продуктомъ въ дѣлѣ удобренія полей; потомъ идетъ описаніе селитры и, наконецъ, известковыхъ солей, изъ которыхъ моллюски образуютъ свои раковины, а позвоночныя животныя кости. Далѣе слѣдуетъ описаніе такихъ солей, которыя играютъ роль не столько въ экономіи природы, сколько въ техникѣ; описаніе заключается апатитомъ, носителемъ необходимой для растеній и животныхъ фосфорной кислоты. Въ качествѣ добавленія помѣщено описаніе растительнаго продукта—янтаря—и медоваго камня.

Если откинуть два названные послѣдними минералы, то остальные минералы этой части могутъ быть характеризованы какъ питательныя вещества, изъ которыхъ животныя и растенія строятъ свое тѣло, и какъ сырой матеріалъ, служащій для современной химической промышленности прямо или косвенно для изготовленія разнообразныхъ соединеній, безъ которыхъ невозможно обойтись въ наше время.

Для минералога, интересующагося больше всего кристаллической формой, многіе изъ описываемыхъ ниже минераловъ представляютъ лишь небольшой интересъ, а то и вовсе никакого, такъ какъ ими образуются лишь непримѣтныя зернистыя массы, описаніе которыхъ не представляетъ трудностей; но тотъ, кто интересуется еще и значеніемъ минерала для промышленности, сельскаго хозяйства и самой жизни, отнесетъ эти соли къ важнѣйшимъ минераламъ, отчего и мы отводимъ имъ здѣсь болѣе мѣста, чѣмъ это обыкновенно дѣлается въ курсахъ минералогіи.

Если только посмотрѣть, на что идетъ и на что перерабатываются поваренная соль и соли калія, то можно составить себѣ, хотя еще и неполное, представленіе о томъ, какъ благодаря труду и знанію, соотвѣтственной организаціи и заботливой постановкѣ дѣла химическая промышленность изготовляетъ изъ малоцѣннаго сырого матеріала значительныя цѣнности, приносящія для страны больше пользы, чѣмъ богатѣйшія сокровища золота въ почвѣ.

Важные результаты, добытые какъ для науки, такъ и для промышленности, побуждаютъ все къ новой научной работѣ, вмѣстѣ съ которой подымается и культурность народа, и благосостояніе страны. Сельское хозяйство и промышленность не являются, какъ это часто приходится слышать, антагонистами; вѣдь, именно, промышленность доставляетъ земледѣлію ставшія необходимыми удобренія для почвы и машины для обра-

ботки продуктовъ послѣдней. Сельское хозяйство должно взять себѣ за образецъ раціональную организацію химической промышленности, гдѣ сырой матеріалъ используютъ до конца, если оно стремится къ тому, чтобы земля давала все то, что она можетъ дать. На міровомъ рынкѣ побѣда выпадаетъ на долю той страны, въ которой одинаково процвѣтаютъ какъ промышленность, такъ и земледѣліе.

Каменная соль.

Когда въ обыденной жизни говорятъ о „соли“, то понимаютъ подъ этимъ бѣлый зернистый порошокъ, которымъ приправляютъ пищу; получаютъ его въ магазинѣ, не задаваясь вовсе вопросомъ, откуда онъ берется. Это единственный минералъ, которымъ пользуются въ томъ видѣ, въ какомъ его доставляетъ природа. Камень, который будучи измельченнымъ, даетъ нашу соль, называется каменною солью.

Хорошимъ признакомъ каменной соли служитъ ея пріятный солоноватый вкусъ, но у нея есть еще и другіе признаки, которые для минералоговъ представляютъ больше интереса. Большіе, прозрачные куски, получающіеся въ ломкахъ, обладаютъ настолько совершенною спайностью по тремъ взаимно перпендикулярнымъ направленіямъ, что изъ нихъ легко можно получать спайные обломки съ ровными плоскостями, такъ какъ такой кусокъ распадается на много маленькихъ, правильныхъ спайныхъ обломковъ уже отъ удара по нему молоткомъ. Легко можно убѣдиться, что спайныя плоскости одинаковы между собою, потому-что спайность обнаруживается въ одномъ направленіи также легко, какъ и въ другомъ; слѣдовательно, эти спайные обломки представляютъ собою кубы, откуда вытекаетъ, что каменная соль относится къ правильной системѣ.

Хорошіе природные кристаллы каменной соли встрѣчаются далеко не часто. Простой кубъ, образовавшійся путемъ кристаллизаціи, а не вслѣдствіе спайности, представленъ на рис. 1 табл. 70; тонкія трещинки проходятъ параллельно плоскостямъ куба и обозначаютъ направленіе спайности. Всѣ другія формы встрѣчаются рѣдко. Маленькіе октаэдры встрѣчаются, вростая въ карналлитъ (рис. 3 табл. 70); у каменной соли, кристаллизующейся изъ урины, наблюдали сорокавосьмигранникъ, но все это исключенія, характерная же кристаллическая форма для каменной соли—кубъ. Главнымъ образомъ, каменною солью образуются зернистыя массы, часто прорѣзанныя гипсовыми или ангидритовыми прослоями; въ тѣхъ мѣстахъ, гдѣ она отлагалась въ трещинахъ, ею образуются параллельно волокнистые аггрегаты (рис. 2 табл. 70), направленіе волоконъ въ которыхъ, вообще говоря, перпендикулярно къ стѣнкамъ трещины. Перемѣшиваясь съ глиной каменная соль образуютъ солончаковыя глины.

У кубовиднаго спайнаго обломка синей каменой соли, представленной на рис. 4 табл. 70, оказывается справа наверху плоскость, пересѣкающая діагонально обломокъ и перпендикулярная къ передней на рисункѣ кубической плоскости, т. е. занимающая положеніе, которое заняла-бы плоскость ромбическаго додекаэдра. Чѣмъ же объяснить появленіе этой большой и единственной плоскости? Дѣло въ томъ, что она не является природною кристаллическою плоскостью, а оказывается болѣе позднею плоскостью разрыва; возникла она отъ дѣйствія давленія, которому подверглась соль внутри земной коры, что легко можно доказать опытнымъ путемъ, съ помощью искусственнаго давленія. Для этой цѣли прозрачный спайный кусокъ помѣщаютъ діагонально въ тиски такъ, чтобы къ каждой изъ двухъ сторонъ ихъ приходилось по ребру куба и затѣмъ сжимаютъ; при этомъ кусокъ распадается на двѣ части, разломанныя діагонально по плоскости ромбическаго додекаэдра. Такой кусокъ съ искусственно полученной плоскостью давленія ромбическаго додекаэдра представленъ на рис. 5 табл. 70; плоскость исчерчена штрихами и располагается діагонально и перпендикулярно по отношенію къ передней плоскости куба, т. е. соотвѣтствуетъ по положенію плоскости ромбическаго додекаэдра. Разрывъ наступаетъ вслѣдствіе того, что отъ надавливанія одна половина соскальзываетъ съ другой, почему и возникшія такимъ образомъ плоскости называются плоскостями скольженія. Эти плоскости получаются только подъ вліяніемъ давленія и попытки получить

ихъ, пользуясь спайностью, остаются тщетными; если приложить ножъ остріемъ къ плоскости куба въ діагональномъ направленіи и затѣмъ произвести короткій ударъ, то каменная соль расколется опять-таки по кубическимъ плоскостямъ, а не по плоскостямъ скольженія. Наоборотъ, можно съ помощью очень простого опыта рѣшить, обладаетъ-ли минералъ—въ данномъ случаѣ каменная соль—плоскостями скольженія: помѣщаютъ на плоскость кристалла остріе, не очень острое—во многихъ случаяхъ годится игла, иногда маленькій стальной штифтъ съ закругленнымъ остріемъ—и наносятъ молоткомъ по острію короткій эластическій ударъ, отчего около мѣста, гдѣ помѣщалось остріе появляются двѣ отчетливыя діагонально расположенныя трещинки, перпендикулярныя къ плоскости куба и указывающія направленія плоскостей скольженія. Такъ какъ пригодное для этой цѣли остріе то-же самое, что кернеръ, которымъ пользуются при работахъ на металлѣ для нанесенія точекъ и намѣтокъ, то и самый опытъ называется кернеровой пробой, а фигура, получающаяся при ударѣ называется фигурой удара. Мы уже имѣли случай познакомиться съ послѣдними при оріентированіи на листочкахъ слюды.

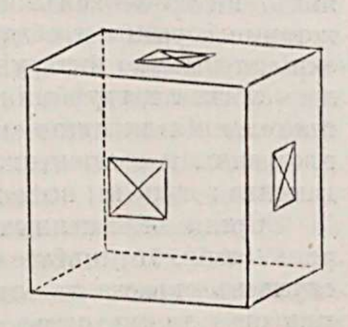


Рис. 242. Фигуры вытравленія на каменной соли.

Каменная соль, подвергнутая дѣйствію сырого воздуха притягиваетъ къ себѣ воду, особенно, если въ соли содержится еще примѣсь хлористаго магнія; на поверхности собирается легкая сырость, растворяющая нѣкоторое количество каменной соли. При этомъ получаются маленькія, часто тѣсно расположенныя одна около другой фигуры вытравленія, внѣдряющіяся четырьмя плоскостями въ плоскости куба (см. рис. 242 текста). Формѣ ихъ и положеніе опредѣленно указываютъ на то, что каменная соль относится къ полногранному отдѣленію правильной системы; онѣ принадлежатъ плоскимъ пирамидальнымъ кубамъ и часто, если онѣ тѣсно располагаются около реберъ, производятъ пріостреніе послѣднихъ, такъ что получается каменная соль въ видѣ комбинаціи куба и пирамидальнаго куба (какъ на рис. 28 текста). Но эта форма не была выработана каменною солью первоначально, а является только слѣдствіемъ вытравленія.

Каменная соль состоитъ изъ 60,6% хлора и 39,4% натрія; составъ ея выражается формулой $NaCl$ — это соединеніе называется въ химіи хлористымъ натріемъ. Она легко плавится въ безцвѣтномъ пламени (при 775°), сообщая ему желтое окрашиваніе, что является хорошимъ отличительнымъ признакомъ отъ сильвина, который окрашиваетъ пламя въ фіолетовый цвѣтъ. Желтое пламя, получающееся подъ вліяніемъ натрія, не содержитъ никакихъ другихъ составныхъ частей свѣта, отчего имъ пользуются для опредѣленія показателей преломленія при однородномъ (монохроматическомъ) свѣтѣ, а также и для изученія другихъ оптическихъ явленій въ свѣтѣ такого рода. Всѣ представленныя на табл. 4 интерференціонныя фигуры, напримѣръ, были сфотографированы въ натріевомъ свѣтѣ, такъ какъ при бѣломъ свѣтѣ онѣ не были-бы такими отчетливыми. Чтобы получить натріевый свѣтъ, сплавляютъ немножко каменной соли въ ушкѣ платиновой проволоки и прикрѣпивъ послѣднюю къ маленькому штативу вдвигаютъ ушко въ безцвѣтное пламя бунзеновской горѣлки. По другому, болѣе простому способу, вырѣзаютъ въ асбестовой папкѣ отверстіе, соотвѣтствующее діаметромъ величинѣ пламени, насыпаютъ кругомъ отверстія измельченную каменную соль или просто поваренную соль и помѣщаютъ все это на огонь такъ, чтобы пламя проходило въ отверстіе; каменная соль сплавляется, растекается по папкѣ и окрашиваетъ пламя въ желтый цвѣтъ.

Уже по сообщаемому вкусовому ощущенію можно догадаться, что соль легко растворима въ водѣ; дѣйствительно, она относится къ наиболѣе легко растворимымъ минераламъ. На 100 частей воды можно растворить 36 частей соли. Въ противоположность многимъ другимъ веществамъ, растворимость каменной соли не особенно увеличивается при нагрѣваніи: въ кипящемъ растворѣ на 100 частей воды приходится не болѣе 39 частей соли.

Извѣстно, что если посыпать снѣгъ солью, то онъ скорѣе таетъ, чѣмъ обыкновенный снѣгъ; извѣстно также, что смѣшивая ледъ съ солью можно получить значительное пони-

женіе температуры. Смѣсь изъ 3 частей льда и 1 части соли охлаждается до — 18° Ц. Такими охлаждающими смѣсями пользуются при изготовленіи разныхъ сладостей, напр., мороженнаго. Это замѣчательное пониженіе температуры связано съ тѣмъ, что соленая вода замерзаетъ ниже нуля, равно какъ и ледъ, посыпанный солью, таетъ также при температурѣ ниже нуля; температура падаетъ до лежащей далеко ниже нуля точки замерзанія соленой воды, или точки таянія соленаго льда, и можетъ, въ случаѣ вышеуказанной смѣси, падать до—18°. Пользуясь другими солями можно получать и еще болѣе низкія температуры; напр., смѣсь кристаллизованнаго хлористаго кальція со льдомъ даетъ пониженіе до—37°.

Въ качествѣ минерала правильной системы каменная соль обладаетъ простымъ лучепреломленіемъ и прозрачные спайные обломки ея могутъ послужить хорошимъ матеріаломъ для подтвержденія этого; въ поляризованномъ свѣтѣ и при перекрещенныхъ николяхъ они во всякомъ положеніи и по всякому направленію остаются темными. Если нѣкоторые образцы и обнаруживаютъ иногда мѣстами совсѣмъ слабое двойное лучепреломленіе, то можно быть увѣреннымъ, что они подвергались давленію, отчего въ нихъ осталась легкая пертурбація частицъ. Способность къ свѣтопреломленію невелика; показатель преломленія для натріеваго свѣта достигаетъ 1,5442. Чистые спайные обломки совершенно прозрачны и совершенно проницаемы какъ для свѣтовыхъ, такъ и для тепловыхъ лучей; каменная соль въ высокой степени теплопрозрачна, какъ говорятъ, діатермична.

Среди окрашенныхъ разностей каменной соли особенно интересна синяя соль (см. рис. 4 табл. 70); цвѣтъ ея бываетъ то темно — то свѣтлосинимъ, въ большинствѣ же случаевъ окраска на одномъ и томъ-же кускѣ распредѣляется неравномѣрно. Красящее вещество до сихъ поръ открыть не удалось, отъ химическаго анализа оно ускользаетъ. Опытнымъ путемъ установлено, что безцвѣтная первоначально каменная соль подъ вліяніемъ катодныхъ лучей, электрическихъ разрядовъ или прокаливанія въ парахъ натрія становится синею; на этомъ основаніи предполагаютъ, что при такихъ условіяхъ изъ каменной соли получается новое соединеніе, натріевый субхлоридъ Na_2Cl, обладающій синимъ цвѣтомъ.

Остальныя окраски, по исключеніи синей, обусловлены присутствіемъ механическихъ включеній, которыя остаются въ видѣ осадка при раствореніи соли въ водѣ. Такъ, напр., окись желѣза дѣлаетъ каменную соль красной, сѣрою она становится отъ присутствія глины или ангидрита, а бурое окрашиваніе производится органическими веществами. Отъ присутствія этихъ тонко разсѣянныхъ включеній каменная соль становится мутной и непрозрачной. Въ большинствѣ случаевъ включенія располагаются въ соли безъ всякаго порядка, но иногда, наоборотъ, они размѣщаются совершенно правильно; замѣчательный примѣръ послѣдняго случая представляетъ рис. 6 табл. 70. На немъ представленъ спайный обломокъ каменной соли, въ которомъ включена нечистая нефть, въ свѣтлобурыхъ слояхъ въ небольшомъ количествѣ, въ темнобурыхъ же ея много; этимъ проявляется съ очевидностью слоистое строеніе, правильнѣе котораго не найти. На послѣднемъ основаніи этотъ образецъ и попалъ на картину, а отнюдь не оттого, чтобы такое строеніе являлось для каменной соли характернымъ, наоборотъ, это случай очень рѣдкій. Можно замѣтить, что во время роста и сама форма подвергалась нѣкоторому измѣненію: ребра пересѣкались то подъ прямымъ угломъ, то онъ притуплялся узкой гранью—явленіе, съ которымъ мы встрѣтимся еще у тяжелаго шпата (рис. 2 табл. 76). Соль и нефть, соединившіяся въ этомъ образцѣ, въ природѣ часто встрѣчаются вмѣстѣ, отчего принимаютъ, что соль играла извѣстную роль при образованіи нефти.

Изъ другихъ включеній въ каменной соли очень часто встрѣчаются включенія безцвѣтной жидкости и газовъ. Включенія жидкости иногда достигаютъ большой величины; ихъ всегда легко можно узнать по пузырьку, который при наклоненіи обломка въ ту или другую сторону стремится постоянно вверхъ. Жидкость представляетъ собою разсолъ; стѣнки пустотъ, выполненныхъ разсоломъ, совершенно параллельны плоскостямъ куба и бываютъ или квадратными, или вытянутыми прямоугольными. Газъ въ большинствѣ случаевъ оказывается углеводородомъ и попалъ въ каменную соль подъ тѣмъ-же давленіемъ, достигавшимъ иногда значительной величины, подъ которымъ образовыва-

лась она сама; это можно заключить изъ того, что при растворенiи каменной соли газъ съ трескимъ разрываетъ свои стѣнки, отчего такая соль и получила названiе трескучей соли. При небольшомъ разогрѣванiи такая соль, вслѣдствiе расширенiя газа, съ силой разлетается, тогда какъ соль свободную отъ включенiй можно раскалить до сплавленiя безъ всякаго растрескиванiя.

Удѣльный вѣсъ каменной соли очень малъ, всего 2,15; твердость немного выше, чѣмъ таковая гипса.

Вывѣтриванiю каменная соль не подвержена, но тѣмъ не менѣе встрѣчаются псевдоморфозы по каменной соли; эти псевдоморфозы образуются не путемъ превращенiя, а вслѣдствiе послѣдующаго выполненiя формы постороннимъ веществомъ. Такъ, напр., на поверхности слоевъ отложенiй цехштейна, пестрыхъ мергелей и кейпера иногда встрѣчаются кубовидныя формы съ внѣдряющимися плоскостями, вполнѣ выполненныя массой породы и сросшiяся съ этой послѣдней. Происхожденiе такихъ псевдоморфозъ можно представить себѣ слѣдующимъ образомъ: матерiалъ самой породы отлагался на берегу или въ степи и былъ пропитанъ солью, которая при высыханiи породы перешла въ кристаллы; кристаллы были окружены пылью или иломъ, произведшими отпечатокъ формы кристалла; впослѣдствiи же соль перешла въ растворъ, а полость оставленная ею была занята тонкимъ, постепенно затвердѣвающимъ иломъ, образовавшимъ псевдоморфозу.

Мѣсторожденiя каменной соли и ея образованiе. Растворенный хлористый натрiй въ высшей степени распространенъ въ водахъ земного шара; нѣтъ ни одного ручейка или рѣки, въ которыхъ не содержался-бы хлористый натрiй, хотя-бы въ видѣ слѣдовъ. Но какъ-бы ни было незначительно содержанiе соли въ рѣкѣ, оно становится весьма замѣтнымъ, если рѣка впадаетъ въ бассейнъ, лишенный стока, гдѣ вода подвергается испаренiю; тогда изъ прѣсной, повидимому, воды рѣки образуется соленое озеро. Какъ скоро содержанiе соли въ источникѣ превышаетъ одинъ процентъ она уже становится ощутительною на вкусъ. Количество источниковъ, въ которыхъ содержится столько соли или еще больше чрезвычайно велико; въ безчисленномъ, можно сказать множествѣ они сильно содѣйствуютъ распространенiю соли по землѣ. Если мы припомнимъ, далѣе, что океанъ занимаетъ бóльшую часть поверхности шара (отношенiе суши къ водной поверхности 1 : 2,54), то можно будетъ съ полнымъ правомъ сказать, что соль представляетъ собою послѣ воды самое распространенное минеральное вещество на землѣ.

Но это все касается растворенной соли, а не твердаго минерала, каменной соли. На дневной поверхности она встрѣчается только въ рѣдкихъ случаяхъ, что вполнѣ понятно при ея растворимости и неустойчивости. Извѣстна гора, состоящая изъ чистой, твердой соли около Кардоны, въ Испанiи, гдѣ ломали соль еще во времена римлянъ, затѣмъ залежь около рѣки Илека, въ Оренбургской губернiи, и отдѣльныя мѣсторожденiя въ Зибенбюргенѣ. Но зато каменная соль очень распространена внутри земли, о чемъ можно заключить уже по залежамъ соли, питающимъ соленые источники, и на что указываютъ результаты многочисленныхъ буренiй. Ее добываютъ во многихъ, нерѣдко обширныхъ мѣсторожденiяхъ, благодаря которымъ и стали извѣстны ея способы залеганiя.

Каменная соль встрѣчается преимущественно въ видѣ мощныхъ залежей и штоковъ, сопровождающихся гипсомъ и ангидритомъ и переслаивающихся съ другими осадочными породами; покровы гипса или глины предохраняютъ соль отъ влiянiя воды. Отложенiя каменной соли не связаны съ какой-либо опредѣленной формацiей; они встрѣчаются въ осадочныхъ образованiяхъ всѣхъ системъ, какъ это показываетъ нижеслѣдующая таблица [1]):

Формацiя.	*Мѣстность.*
Современныя образованiя . .	Соль пустынь (степная соль); напр., въ Киргизской степи, въ Аравiи, въ Южной Америкѣ.
	Озерная соль; Мертвое море, Большое Соленое Озеро (Утахъ), Каспiйское море.

[1]) Изъ «Elemente der Geologie» 9 Aufl. 1902, стр. 197. Г. Креднера.

Формація.	*Мѣстность.*
Третичная система	Залежи Кардоны въ Каталоніи; Величка, Бохнія и Калуцъ, въ Галиціи; Зибенбюргенъ, Малая Азія и Арменія, Римини (Италія), Луизіана.
Мѣловая	Вестфальскія минеральныя воды (Унна). Алжиръ (на югѣ отъ Медеаха).
Юрская	Источники Роденбурга на Дейстерѣ. Бексъ, въ кантонѣ Ваадтъ.
Кейперъ	Зальцдергельденъ, Целле, Лотарингія, Галль (Тироль), Галлейнъ, Берхтесгаденъ, Ишль, Гальштаттъ, Аусзее, Чешайръ.
Раковистый известнякъ . . .	На верхнемъ Неккарѣ и Кохерѣ (Вюртембергъ), Эрнстгалль, Эрфуртъ и Штоттернгеймъ (Тюрингія).
Пестрый песчаникъ	Шёнингенъ около Брауншвейга, Арнсгалль около Арнштадта.
Пермская (цехштейнъ) . . .	Гера, Артернъ (Тюрингія), Штассфуртъ, Эгельнъ, Виненбургъ, Галле, Шперенбергъ; Зегебергъ, (Гольштейнъ); Иновроцлавъ; рѣка Илекъ (Илецкая Защита).
Каменноугольная	Канвха и Нью-риверъ (Зап. Вирджинія); англійская каменноугольная горная область Дерэма, Бристоля и т. д.
Девонская	Окрестности Уайнчелля, въ шт. Мичигэнъ; балтійскія провинціи, Китай.
Силурійская	Западная Вирджинія; Салина и Сиракузы, въ шт. Нью-Іоркъ; Седжиноу, въ шт. Мичигэнъ; провинція Онтаріо, въ Канадѣ; Сальтъ Рэнджъ, въ Индіи.

Хотя каменная соль, какъ видно, встрѣчается во всѣхъ формаціяхъ и образовывалась во всѣ періоды жизни земли, но тѣмъ не менѣе, оказывается, что для болѣе тѣсно ограниченныхъ областей та или другая формація выдѣляются какъ такія, въ которыхъ каменная соль встрѣчается и чаще, и въ видѣ болѣе мощныхъ залежей. Поэтому приходится заключить, что во время отложенія образованій какой-либо опредѣленной формаціи для данныхъ мѣстностей наступали болѣе благопріятныя условія для образованія залежей каменной соли, чѣмъ во время другихъ періодовъ. Такими предпочтительными формаціями для Европы являются: цехштейнъ, къ которому принадлежитъ большинство соляныхъ залежей сѣверной и средней Германіи (см. таблицу); раковистый известнякъ съ залежами южной Германіи; кейперъ съ залежами каменной соли Зальцкаммергута и, наконецъ, третичная формація, куда относятся залежи Галиціи, Румыніи и Испаніи.

Въ соляныхъ залежахъ самый нижній слой образуется гипсомъ; за нимъ слѣдуютъ, переслаиваясь другъ съ другомъ болѣе мощные слои каменной соли и тонкіе прослои ангидрита; тѣ и другіе вмѣстѣ у Шперенберга, напр., неподалеку отъ Берлина, достигаютъ мощности 1200 м., а въ Величкѣ мѣстами и свыше 1400 метровъ. Все это вѣнчается покровомъ ангидрита, гипса или глины. Гипсъ и ангидритъ, оба, какъ мы увидимъ ниже, представляютъ собою сѣрнокислый кальцій, причемъ ангидритъ свободенъ отъ воды, а гипсъ содержитъ ее и часто образуется, присоединяя воду, изъ ангидрита. Послѣднее замѣчаніе особенно касается гипса, замѣняющаго въ покровѣ залежи соли ангидритъ, такъ какъ такое превращеніе имѣетъ важное значеніе для сохраненія самой залежи. Вмѣстѣ съ этимъ превращеніемъ, которое происходитъ главнымъ образомъ близко къ дневной поверхности и въ трещинахъ, вообще, тамъ, гдѣ ангидритъ соприкасается съ водой, связано значительное увеличеніе объема ангидрита, превращающагося въ гипсъ; слѣдствіемъ увеличенія объема является какъ-бы автоматическое закрываніе трещинъ и разсѣлинъ, образующихся въ покровѣ залежи, и прекращеніе доступа воды къ соли. Въ нѣкоторыхъ мѣстностяхъ, особенно между Гарцемъ и Тюрингенскимъ Лѣсомъ, надъ слоями собственно каменной соли располагаются еще другія легко растворимыя соли, называемыя выемочными солями,

которыя будутъ описаны ниже; въ этихъ случаяхъ соляная залежь представляется полною, вполнѣ образованной. Часто бываетъ, что образованіе залежи не заходитъ такъ далеко и послѣднія соли отсутствуютъ, иногда же онѣ и были раньше, но потомъ постепенно были растворены и унесены прочь, такъ что отъ нихъ остается лишь небольшая часть, а то и вовсе ничего.

Способъ залеганія каменной соли не оставляетъ никакого сомнѣнія въ томъ, что она осаждалась изъ морской воды. Въ открытомъ океанѣ, однако, осажденіе соли невозможно, такъ какъ содержаніе соли для этого въ немъ слишкомъ мало; вода открытаго океана на 100 частей воды содержитъ 3,433 части растворенной соли. Сто частей твердаго осадка содержатъ 75,81 ч. хлористаго натрія, 3,62 хлористаго калія, 9,07 хлористаго магнія, 5,58 сѣрнокислой магнезіи, 4,73 сѣрнокислой извести и 1,19 ч. бромистаго натрія. Но морская вода представляетъ собою настолько слабый растворъ, что въ ней эти соли содержатся не какъ таковыя, а въ видѣ іоновъ, на которые распадается каждая соль въ слабомъ водномъ растворѣ; іоны соединяются только въ концентрированномъ растворѣ и осаждаются послѣ наступленія пересыщенія. Такое пересыщеніе можетъ наступить у морской воды только въ томъ случаѣ, если она подвергается очень сильному испаренію, или иначе, если она не имѣетъ сообщенія съ водами самого океана, а испареніе настолько сильно, что убыль испарившейся воды не можетъ пополниться притокомъ прѣсной воды. Мы можемъ принять, что подобно тому, какъ теперь отдѣляются отъ океана Красное море и различныя реликтовыя (остаточныя) озера, такъ и прежде могло наступать постепенное отдѣленіе отъ океана различной величины заливовъ и бухтъ, въ которыхъ вода испарялась все болѣе и болѣе. Находящіяся въ растворѣ составныя части должны будутъ переходить тогда въ осадокъ въ зависимости отъ ихъ растворимости и процентнаго отношенія. Первымъ выпадаетъ трудно растворимый сѣрнокислый кальцій въ видѣ гипса, за нимъ въ видѣ каменной соли выпадаетъ содержащійся въ большомъ количествѣ хлористый натрій. При дальнѣйшемъ осажденіи сѣрнокислый кальцій выдѣляется въ видѣ безводнаго уже ангидрита; это объясняется тѣмъ, что остающіяся еще въ растворѣ очень легко растворимыя соли калія и магнія жадно притягиваютъ къ себѣ воду, отчего соединенія, которыя осаждаются изъ чистой воды или слабыхъ растворовъ въ видѣ водныхъ солей, изъ концентрированнаго раствора выпадаютъ будучи безводными или бѣдными по содержанію воды. Часто наблюдающаяся смѣна слоевъ каменной соли съ прослоями ангидрита можно объяснить тѣмъ, что бухты, отдѣлившіяся отъ океана, сообщались съ нимъ все еще узкими проливами, по которымъ могла поступать свѣжая морская вода; можетъ быть также, что здѣсь вліяли и температурныя колебанія въ зависимости отъ климата. Рабочіе называютъ такія прослойки ангидрита „годовыми кольцами", такъ какъ они думаютъ, что каждый слой ангидрита ограничиваетъ отложившійся въ теченіе года слой каменной соли. Во всякомъ случаѣ, эти прослои ангидрита встрѣчаются не въ каждой залежи соли.

Слѣдуетъ упомянуть, наконецъ, и о каменной соли, находимой на вулканахъ. Она образуетъ бѣлые корковидные налеты на лавѣ или порошокъ въ кратерѣ. Происхожденіемъ своимъ она обязана, во всякомъ случаѣ, содержащемуся среди вулканическихъ газовъ хлористоводородному газу (соляной кислотѣ), разрушающему горныя породы, образуя при этомъ хлористыя соли. Соотвѣтственно такому способу образованія вулканическая каменная соль нечиста и содержитъ большее или меньшее количество примѣси хлористаго калія и желѣза. По сравненію съ морской каменной солью вулканическая соль не играетъ никакой роли.

Добываніе соли. Изъ толщъ, выходящихъ на дневную поверхность, соль выламываютъ, какъ ломаютъ камень въ ломкахъ; изъ подземныхъ залежей ее забываютъ горными работами или же она выщелачивается водой, откуда ее и извлекаютъ.

Горная добыча соли является самою интересною изъ всѣхъ горныхъ работъ; самыя знаменитыя изъ нихъ—это копи Штассфурта и Велички. Каждый, у кого только есть возможность посѣтить ихъ, непремѣнно долженъ это сдѣлать. Сперва приходится сѣсть въ удобную люльку, которая съ нѣсколько непріятной быстротой опускаетъ обозрѣвателя на глубину 400—700 метровъ, внизъ по шахтѣ. Пройдя нѣкоторое разстояніе по сухой штольнѣ онъ попадаетъ въ огромныя залы, стѣны, полъ и потолокъ которыхъ состоятъ изъ

соли—настоящій хрустальный дворецъ, въ полномъ смыслѣ этого слова. Между отдѣльными залами, образовавшимися вслѣдствіе выработки соли, возвышаются исполинскія колонны, оставленныя для поддержки потолковъ, чтобы они какъ-нибудь не рухнули. Безпрестанно катятся нагруженныя вагонетки или по направленію къ передней шахтѣ, откуда грузъ подымаютъ наверхъ, или назадъ пустыми; иногда ихъ двигаютъ лошади, которыя чувствуютъ себя тутъ на глубинѣ прекрасно и живутъ въ копи годами, не видя свѣта, иногда же ихъ замѣняетъ электричество. Послѣднее исполняетъ здѣсь много работъ: двигаетъ вагонетки, люльку, спокойно подымаетъ и опускаетъ корзины съ грузомъ и, наконецъ, служитъ для освѣщенія помѣщеній. Въ заключеніе путешественникъ проходитъ къ накрытому столу, гдѣ скатертью служитъ мелкая бѣлоснѣжная соль, а свѣчи, придающія веселый блескъ стѣнамъ и потолку, вставлены въ спайные обломки каменной соли. Путешественникъ съ удовольствіемъ удостовѣрится. что предлагаемый ему напитокъ—несоленая вода. Упомянемъ еще, что соль съ древнихъ временъ считается символомъ вѣрности и дружбы; и посейчасъ еще у славянскихъ народовъ гостя встрѣчаютъ „хлѣбомъ солью". Наполнивъ свои карманы красивыми и прозрачными образцами каменной соли путешественникъ возвращается по штольнямъ къ шахтѣ, откуда все-таки пріятно подняться снова на дневной свѣтъ.

Въ Зальцкаммергутѣ и его окрестностяхъ соль получается изъ обширныхъ подземныхъ залежей съ помощью выщелачиванія. Въ соляной залежи прокладываются штольни, такъ называемые „зинкверки", куда напускаютъ прѣсной воды и оставляютъ ихъ наполненными ею отъ 4 до 6 недѣль, пока вода почти не насытится солью. Въ часто посѣщаемыхъ рудникахъ Берхтесгадена есть такіе зинкверки, приспособленные для посѣщеній публики и соединенные „съѣздами" [1]); это — высокія, просторныя залы, въ одной изъ которыхъ находится соленое озеро, освѣщаемое множествомъ свѣчей. Изъ воды, стоящей въ теченіе продолжительнаго времени, часто выдѣляются великолѣпные кристаллы гипса, плотно прилегающіе другъ къ другу двойники, называемые „ласточкиными хвостами". Изъ дѣйствующихъ зинкверковъ воду подымаютъ помпами и отчасти осаждаютъ соль на мѣстѣ, отчасти отводятъ воду по трубамъ въ другія мѣста. Такъ, напр., изъ Берхтесгадена лишній растворъ изъ зинкверка переводятъ въ Рейхенгалль, смѣшиваютъ его тамъ съ водой соленыхъ источниковъ и осаждаютъ затѣмъ соль въ трехъ градирняхъ Рейхенгалля, Трауштейна и Розенгейма. Добыча соли производится здѣсь уже въ теченіе многихъ столѣтій, на что указываютъ открытыя по близости Гальштатта могилы, богатое содержимое которыхъ свидѣтельствуетъ о кельтическихъ соляныхъ работахъ и второй половины перваго столѣтія до Р. Х. Этотъ способъ добычи соли представляетъ собою нѣчто среднее между горнымъ способомъ и добычею соли изъ соляныхъ источниковъ.

Во многихъ мѣстахъ на землѣ вытекаютъ соленые источники. Большая часть поваренной соли, встрѣчающейся въ продажѣ, представляетъ собою не измельченную каменную соль, а соль источниковъ, добытую или изъ естественныхъ источниковъ, или изъ заложенныхъ буровыхъ скважинъ. Благодаря высокой растворимости соли въ водѣ, въ насыщенномъ ею растворѣ можетъ на 100 частей раствора содержаться 27 ч. соли, но такое содержаніе никогда не достигается. Самый богатый солью источникъ въ Рейхенгаллѣ содержитъ, напр., $25^1/_2$% соли. Самые соленые растворы получаются, вообще, изъ буровыхъ скважинъ, тогда какъ растворъ естественныхъ источниковъ настолько слабъ, что воду ихъ приходится сперва сильно выпарить, прежде чѣмъ соль начнетъ осаждаться. Чтобы не тратить лишняго топлива, оставляютъ большую часть излишней воды испаряться на воздухѣ въ особыхъ приспособленіяхъ, называемыхъ „градирнями", такъ какъ въ нихъ увеличивается содержаніе соли, отмѣчаемое по градусамъ ареометра. Градирни состоятъ изъ множества наваленныхъ другъ на друга пачекъ хвороста и прутьевъ, по которымъ стекаетъ по каплямъ растворъ, предоставляющій такимъ образомъ большую поверхность доступу воздуха. При этомъ изъ раствора выпадаютъ трудно растворимыя соли извести, образуя на фашинникѣ плотную минеральную кору; она состоитъ главнымъ

[1]) «Съѣзды» состоятъ изъ двухъ гладкихъ бревенъ, на которыя садятся верхомъ рабочіе при спускѣ въ рудникъ, придерживаясь рукой за слабо натянутый канатъ. *Прим. пер.*

образомъ изъ гипса и въ размолотомъ видѣ употребляется въ качествѣ удобренія. Послѣ этой операціи, повторенной нѣсколько разъ, растворъ концентрируется до 18—26% содержанія соли. Остающаяся еще вода удаляется съ помощью выпариванія въ солеварняхъ (или „варницахъ") и тогда изъ раствора выпадаетъ соль. Если растворъ при этомъ остается спокойнымъ, то соль образуетъ большіе воронкообразные кристаллы, состоящіе изъ чрезвычайно маленькихъ кубиковъ; благодаря своей открытой вверхъ формѣ они плаваютъ по раствору и увеличиваются больше съ боковъ и снизу, чѣмъ сверху. Рис. 243 текста представляетъ именно такой воронкообразный кристаллъ изъ градиренъ Фридрихсгалля, въ Вюртембергѣ. Для употребленія въ пищу такіе большіе кристаллы не годятся, отчего образованіе ихъ задерживаютъ помѣшиваніемъ испаряющагося разсола; выпадающіе кристаллы опускаются тогда на дно, на нихъ падаютъ другіе и въ результатѣ получается бѣлая какъ снѣгъ мелкая соль, которую остается только высушить, чтобы она была готова для употребленія. Эта соль извѣстна въ продажѣ подъ именемъ выварочной и является самою лучшею столовою солью, такъ какъ она чище, чѣмъ соль какого-либо другого происхожденія; правда, за то она и гораздо дороже — тонна каменной соли стоитъ примѣрно 4,5 марки, а цѣна за тонну выварочной соли поднимается до 27 марокъ. Часто въ помѣщеніяхъ, назначенныхъ для сушки соли, на потолкахъ, чрезъ которые просачивается по каплямъ совершенно насыщенный разсолъ, образуются затѣйливые капельники и сталактиты соли, тонкіе и круглые, и, что замѣчательно, полые внутри; къ сожалѣнію ихъ очень трудно сохранять, такъ какъ они въ высшей степени ломки и на воздухѣ отъ примѣсей легко расплываются. Въ старыхъ варницахъ Бадъ Наугейма можно было видѣть много такихъ сталактитовъ, очень тонкихъ и полыхъ. На курортахъ градирнями пользуются, для устройства помѣщеній, гдѣ въ воздухѣ ощущается присутствіе соли и больные очень любятъ приходить къ нимъ дышать влажнымъ и соленымъ воздухомъ.

Рис. 243. Воронкообразный кристаллъ самосадочной соли.

Добыча соли изъ разсоловъ и зинкверковъ восходитъ къ давнимъ временамъ, на что указываютъ и самыя имена, которыя и посейчасъ еще носятъ мѣста, гдѣ ведется такая добыча. Галль, Галле, Галлейнъ, Гальштаттъ, Рейхенгалль, Герцогенгалль, Фридрихсгалль—все это мѣста соляныхъ варницъ (Hallstätte), куда стекалось населеніе для покупокъ и обмѣновъ товарами. Заала и Зальцахъ (Salz—соль) — это рѣки, по которымъ сплавляется соль; Галльфорстъ — лѣсъ, принадлежащій градирнѣ и доставляющій ей топливо; галльграфъ владѣлъ солеварнями; галльбургъ—это его замокъ; галлорами называются солеварщики и, наконецъ, геллеръ—это мелкая размѣнная монета, которую чеканили на соляныхъ промыслахъ.

Самое большимъ и неистощимымъ вмѣстилищемъ соли является море, въ водѣ котораго содержится соли около $3^1/_2$%; кромѣ того въ ней находятся и другія вещества, среди которыхъ выдѣляются своимъ горькимъ вкусомъ такъ наз. горькія соли. Изъ морской воды также добываютъ соль на многихъ берегахъ, отводя воду въ небольшіе бассейны и предоставляя ее тамъ испаренію. По своему происхожденію эта соль называется морскою. Древніе народы области средиземнаго моря знали только такую соль и никакой другой; гдѣ море было далеко, тамъ ее во времена Гомера и вовсе не было. То же касается и начала римскихъ временъ. Солеварни, устройство которыхъ относятъ ко временамъ царя Анка Марція, представляли собою соленые пруды у морского берега, а сабиняне провели въ свои горы чрезъ римскія владѣнія дорогу, via Salaria, по которой производилась доставка къ нимъ соли съ берега. Въ позднѣйшія времена народы классической древности также всегда пользовались солью морского происхожденія. И теперь еще соль добываютъ во время жаркихъ лѣтнихъ мѣсяцевъ на берегахъ Средиземнаго моря, Тирренскаго и Адріатическаго, а также на берегахъ Атлантическаго океана въ Португаліи и Франціи (см. производство соли во Франціи).

Еще въ большихъ размѣрахъ, чѣмъ въ прибрежныхъ соленыхъ прудахъ, садка соли идетъ въ озерахъ, соединенныхъ нѣкогда съ океаномъ, но теперь отдѣлившихся отъ него,

при условіи, что испареніе превышаетъ притокъ прѣсной воды. Такая область располагается, напр., на сѣверъ и востокъ отъ Каспійскаго моря, гдѣ особенно богато солью и наиболѣе извѣстно озеро Эльтонъ и, кромѣ того, пропитанная солью степь, родина степной соли.

Производство соли. Во главѣ странъ, доставляющихъ соль, стоятъ Соединенные Штаты Сѣверной Америки, гдѣ въ 1901 году изъ каменной соли и разсоловъ было добыто 20869342 барреля (по 280 англ. фунтовъ) соли на сумму 6944600 долларовъ. Второе мѣсто занимаетъ Россія, гдѣ большая залежь каменной соли находится въ Бахмутскомъ уѣздѣ Екатеринославской губерніи, а озерная, самосадочная соль добывается въ большомъ количествѣ изъ соленыхъ озеръ губерній Бессарабской, Херсонской, Таврической и Астраханской. Третье мѣсто принадлежитъ Англіи, за ней идетъ Японія, а потомъ Германія. Въ 1900 г. въ Германіи изъ каменной соли и разсоловъ (18 ломокъ и 61 градирня) было добыто 1514000 тоннъ. Франція вырабатываетъ немного болѣе милліона тоннъ, причемъ главную часть добычи доставляютъ соленые пруды побережья Средиземнаго моря, департаментовъ Бушъ-де-Ронъ и Гардъ; въ 1900 г. добыча соли изъ морскихъ варницъ была 485000 тоннъ на сумму 4788000 франковъ. За нею слѣдуетъ Индія и англійскія владѣнія въ Азіи съ добычею также немного болѣе милліона тоннъ, потомъ Испанія съ 450000 тоннъ, Италія (367000 тоннъ) и Австрія (315000 тоннъ). Общая добыча соли на землѣ достигаетъ 13—14 милліоновъ тоннъ.

Примѣненіе. На первомъ мѣстѣ стоитъ примѣненіе соли какъ приправы къ кушаніямъ, т. е. какъ поваренной соли. Вода и соль являются не только распространеннѣйшими, но и необходимѣйшими минеральными веществами для людей и животныхъ; вода доставляетъ удовольствіе только тогда, когда содержитъ хотя бы ничтожное количество соли, абсолютно же чистая вода дѣйствуетъ почти какъ ядъ. Гифтбрунненъ („Ядовитый ключъ") въ Гаштейнѣ не содержитъ никакихъ ядовитыхъ веществъ и оказываетъ вредное вліяніе на пищевареніе только по причинѣ своей совершенной чистоты. Для перевариванія пищи соль необходима. Особое примѣненіе соли основывается на способности ея предохранять мясо и растенія отъ гніенія; въ разсолѣ хорошо сохраняются легко портящіяся селедки, сочная ветчина и другіе вкусные деликатессы. Было вычислено, что взрослый человѣкъ потребляетъ на свое питаніе въ годъ 7,8 килогр. поваренной соли и это количество не измѣняется въ теченіе продолжительнаго времени, такъ какъ оно вытекаетъ изъ физіологическихъ потребностей человѣческаго тѣла. Въ качествѣ столь необходимаго предмета соль, какъ продуктъ потребленія, уже съ давнихъ временъ была облагаема налогомъ, доставлявшимъ никогда не изсякающій источникъ дохода для государствъ. Въ Германіи налогъ на тонну поваренной соли доходитъ до 120 марокъ, тогда какъ цѣна самой соли всего 27 марокъ; потребленіе поваренной соли въ одной Германіи достигло въ 1897 г. 420000 тоннъ, а налогъ на соль доставилъ въ 1904 г. пятьдесятъ милліоновъ марокъ. Чтобы воспрепятствовать легко могущему быть обману, ту соль, которая поступаетъ въ продажу не какъ поваренная соль, денатурируютъ, т. е. дѣлаютъ ее для людей несъѣдобной съ помощью подмѣшиванія нѣкоторыхъ веществъ. Такъ въ соль для скота подмѣшиваютъ окись желѣза и полынь, а въ соль, идущую на промышленныя цѣли—сажу или сѣрную кислоту съ амміакомъ.

Помимо своей роли какъ корма для скота, соль въ сельскомъ хозяйствѣ употребляется еще какъ соль для удобренія. Хотя растенія и не нуждаются прямо въ хлористомъ натріѣ для своего развитія, онъ тѣмъ не менѣе содѣйствуетъ ихъ успѣшному росту, освобождая связанныя въ почвѣ соли кали и извести и повышая такимъ образомъ ея производительность. Но вообще потребленіе удобрительной соли невелико.

Весьма разнообразно примѣненіе каменной соли въ промышленности и техникѣ: въ гончарномъ производствѣ она служитъ для глазировки, въ кожевенной промышленности—для дубленія кожъ, а самая лучшая поваренная соль примѣняется въ красильномъ дѣлѣ; особенно же примѣняется эта соль, въ качествѣ наиболѣе распространенной соли натрія, въ химической промышленности, служа исходнымъ продуктомъ при полученіи всѣхъ другихъ препаратовъ натрія и важнѣйшимъ сырымъ матеріаломъ для изготовленія хлора

и хлористоводородной кислоты (т. е. весьма употребительной соляной кислоты). Хлоръ получаютъ теперь изъ хлористаго натрія преимущественно электролитическимъ путемъ; его затѣмъ превращаютъ въ жидкость при помощи давленія, какъ это дѣлаютъ съ углекислымъ газомъ, и разсылаютъ для продажи въ стальныхъ бутылкахъ. Хлоръ служитъ для бѣленія растительныхъ волоконъ въ тканяхъ и бумагѣ, затѣмъ для дезинфекціи и стерилизаціи, а особенно для приготовленія употребляющейся въ тѣхъ-же цѣляхъ хлорной извести. При электролизѣ одновременно съ хлоромъ получается натрій, который въ водномъ растворѣ непосредственно образуетъ гидратъ окиси натрія, такъ наз. ѣдкій натръ, натровую щелочь. Послѣдній примѣняется въ лабораторіяхъ въ качествѣ реактива, а главнымъ образомъ требуется въ мыловаренномъ производствѣ и въ красильномъ дѣлѣ. Большая часть ѣдкаго натра доставляется содовыми заводами, нѣкоторые изъ которыхъ все болѣе и болѣе вмѣсто соды переходятъ на приготовленіе ѣдкаго натра. Изъ сплавленнаго ѣдкаго натра получаютъ электролитическимъ путемъ въ желѣзныхъ горшкахъ, раздѣленныхъ проницаемыми перегородками, металлическій натрій; это — серебрянобѣлый металлъ, очень легкоплавкій и мягкій. Металлическій натрій окисляется и соединяется съ водою такъ легко, что его приходится сохранять погруженнымъ въ нефти или какой-либо другой индифферентной жидкости. Въ органической химіи имъ постоянно пользуются въ качествѣ сильнаго возстановителя.

Самымъ важнымъ продуктомъ, получаемымъ изъ каменной соли, является сода, углекислый натръ; ею пользуются какъ реагентомъ въ химическихъ лабораторіяхъ, прибавляютъ при промывкѣ, затѣмъ употребляютъ на мыловаренныхъ и стеклянныхъ заводахъ и въ красильномъ дѣлѣ въ большомъ количествѣ. Хотя сода и встрѣчается въ природѣ въ видѣ минерала, но всегда въ количествѣ далеко недостаточномъ для удовлетворенія большого спроса на нее. Какъ минералъ, сода называется троною; составъ ея отвѣчаетъ формулѣ $Na_2CO_3 \cdot NaHCO_3 \cdot 2H_2O$. Трона осаждается въ натровыхъ озерахъ Нижняго Египта, въ соленыхъ озерахъ Мериды, въ Венецуэлѣ, въ штатѣ Невада и въ юговосточной Калифорніи; изъ этихъ мѣстностей она поступаетъ въ продажу, но большая часть соды приготовляется на заводахъ, раньше по способу Леблана, а теперь больше по способу Сольуэя. При обработкѣ по способу Сольуэя въ водномъ растворѣ хлористаго натрія происходитъ обмѣнное разложеніе съ амміакомъ въ присутствіи углекислоты. При этомъ образуется двууглекислый натръ, который осаждается и затѣмъ съ помощью прокаливанія переводится въ соду. Хлоръ соединяется съ амміакомъ, образуя нашатырь, который остается въ растворѣ; прибавляя обожженой извести выдѣляютъ назадъ изъ нашатыря амміакъ, поступающій снова въ дѣло. При обжиганіи извести выдѣляется углекислота, нужная для переведенія поваренной соли въ соду, такъ что затрата сырого матеріала при этомъ процессѣ сведена до минимума. Полученный фабрикатъ называется амміачной содой, такъ какъ при изготовленіи ея амміакъ играетъ видную роль. Болѣе старый способъ Леблана послѣ тяжелой борьбы все-таки держится еще противъ болѣе простого и дешеваго способа Сольуэя, главнымъ образомъ благодаря тому, что при немъ въ качествѣ побочнаго продукта доставляется соляная кислота, которой не получается при амміачно-содовомъ способѣ производства. Леблановскій процессъ очень кропотливъ: сперва хлористый натрій переводятъ при помощи сѣрной кислоты въ сѣрнокислый натръ; хлоръ, находящійся въ соли, и водородъ сѣрной кислоты образуютъ при этомъ въ качествѣ побочнаго продукта соляную кислоту.

$$2NaCl + H_2SO_4 = 2HCl + Na_2SO_4.$$

Такъ какъ при этомъ процессѣ постоянно требуется очень большое количество сѣрной кислоты, то къ фабрикамъ, работающимъ на соду по способу Леблана, всегда присоединяются заводы, гдѣ готовятъ изъ сѣрнаго колчедана сѣрную кислоту. Полученную сѣрнокислую соль натрія перемѣшиваютъ съ каменнымъ углемъ и известнякомъ и подвергаютъ прокаливанію; уголь переводитъ тогда сѣрнокислый натрій въ сѣрнистый, по формулѣ: $Na_2SO_4 + 4C = Na_2S + 4CO$, а известнякъ переводитъ его, далѣе, въ углекислую соль—въ соду: $Na_2S + CaCO_3 = Na_2CO_3 + CaS$. Если прибавить угля въ избыткѣ,

то при этомъ процессѣ вмѣсто соды получается ѣдкій натръ. Главнымъ недостаткомъ процесса Леблана является то обстоятельство, что сѣра соединяется съ кальціемъ и приходится обращаться къ затруднительнымъ операціямъ, прежде чѣмъ послѣдній снова войдетъ въ оборотъ содоваго производства. Безводный углекислый натръ, получающійся при помощи прокаливанія, называется обожженой содой и примѣняется главнымъ образомъ въ химической крупной промышленности, тогда какъ тотъ-же самый карбонатъ, употребляемый для домовыхъ и кухонныхъ надобностей, кристаллизуется изъ воднаго раствора и содержитъ 10 молекулъ воды; это — такъ наз., легко растворимая кристаллическая сода, которая не годится для транспортированія на далекія разстоянія, такъ какъ въ ней содержится 63% воды по вѣсу.

Общую добычу соды на землѣ, считая ѣдкій и двууглекислый натръ, принимаютъ за годъ въ 1¼ милліоновъ тоннъ, или, что то-же, по 0,8 килограмма на душу всего населенія. Германія доставляетъ около 325000 тоннъ, Россія — 82000 тоннъ, Франція — 150000, а Соединенные штаты—120000 тоннъ; во главѣ содоваго производства несомнѣнно стоитъ Англія.

Также, какъ для содоваго производства, поваренная соль служитъ и для приготовленія глауберовой соли, составъ которой отвѣчаетъ сѣрнокислому натру, по формулѣ $Na_2SO_4 \cdot 10H_2O$. Глауберова соль осаждается въ нѣкоторыхъ соляныхъ озерахъ, добывается, кромѣ того, изъ многихъ минеральныхъ источниковъ и нѣкоторыхъ минераловъ, но всегда въ количествѣ недостаточномъ, чтобы хоть сколько нибудь покрыть существующій на нее спросъ. Она получается въ качествѣ побочнаго продукта при приготовленіи соляной кислоты изъ поваренной соли, является затѣмъ промежуточнымъ продуктомъ въ леблановскомъ процессѣ и, наконецъ, ее получаютъ изъ остатка въ растворѣ путемъ обмѣннаго разложенія при температурѣ ниже нуля между хлористымъ натріемъ и сѣрнокислой магнезіей. Низкая температура требуется потому, что глауберова соль можетъ образоваться только при температурѣ ниже 16°. Получающаяся по этому способу глауберова соль очень чиста—именно, не содержитъ желѣза—и употребляется преимущественно при фабрикаціи бѣлаго стекла. Вообще, глауберову соль все болѣе и болѣе требуютъ въ стеклянномъ производствѣ, такъ какъ она дешевле соды. Кромѣ того, глауберова соль служитъ для приготовленія ультрамарина и при фабрикаціи клѣтчатки.

Изъ германской таможенной области въ одномъ 1898 году было вывезено фабрикатовъ, приготовленныхъ преимущественно изъ соли: ѣдкаго натра на сумму 939000 марокъ, соды почти на 3½ милліона марокъ, хлорной извести на 1¾ милліона и соляной кислоты на 600000 марокъ. При этомъ нужно помнить, что еще гораздо большая часть этихъ фабрикатовъ потребляется внутри страны, особенно въ красильномъ дѣлѣ.

Этихъ немногихъ примѣровъ достаточно, чтобы показать какое большое значеніе имѣетъ соль для химической промышленности.

По богатству своихъ соляныхъ мѣсторожденій Россія занимаетъ выдающееся мѣсто въ ряду другихъ странъ.

Въ предѣлахъ Европейской Россіи наибольшей извѣстностью пользуется Илецкое мѣсторожденіе въ 70-ти верстахъ къ югу отъ города Оренбурга, повидимому пермскаго возраста. Это одна изъ самыхъ богатыхъ въ мірѣ залежей соли. Послѣдняя образуетъ здѣсь пластъ, границы котораго съ точностью не опредѣлены еще ни въ горизонтальномъ, ни въ вертикальномъ направленіи. Извѣстно только, что илецкая соль представляетъ сплошную массу, которая тянется на протяженіи болѣе трехъ квадр. верстъ и спускается въ глубину приблизительно на 65 саженъ. Общій запасъ соли въ Илецкой Защитѣ равняется по крайней мѣрѣ 15-ти милліардамъ пудовъ. Чистота илецкой соли изумительна. Буровая скважина, опущенная здѣсь, все время шла по чистой каменной соли и встрѣтила всего три прослоя красной глины и гипса. Мѣсторожденіе это принадлежитъ казнѣ и отдается въ аренду частнымъ лицамъ. Въ послѣдніе годы здѣсь добывалось свыше милліона пудовъ соли.

Богатые запасы соли извѣстны также въ горѣ Чапчачи, въ Астраханской губ., въ 90 верстахъ къ востоку отъ р. Волги. Эта соляная залежь, относящаяся, какъ кажется, тоже къ Пермской системѣ, представляетъ сплошной штокъ, длиною до трехъ верстъ и шириною въ одну версту; мощность его не менѣе 42 саженъ. Разработка этого богатаго мѣсторожденія ведется въ самыхъ скромныхъ размѣрахъ.

Въ Екатеринославской губерніи громадною извѣстностью пользуется Брянцевское мѣсторожденіе соли, открытое всего около 15-ти лѣтъ назадъ и расположенное въ предѣлахъ Бахмутскаго уѣзда. Соляные ключи среди пермскихъ породъ уже давно были извѣстны въ окрестностяхъ городовъ Бахмута и Славянска и еще въ 1841 году французскій ученый Ле-Пле высказалъ предположеніе, что здѣсь находятся богатыя залежи соли. Подробныя изслѣдованія, произведенныя въ 1870 году, подтвердили это предположеніе и въ 1876 году были заложены двѣ буровыя скважины. На глубинѣ 40 саженъ былъ встрѣченъ первый слой соли въ $4^1/_2$ фута толщиной, а шестью саженями ниже—другой пластъ, мощностью до 17-ти саженъ. При углубленіи скважины до 109-ти саженъ было встрѣчено еще 6 слоевъ и буреніе остановилось на седьмомъ слоѣ, не пройдя всей его толщи. Заложенная здѣсь въ 1876 году брянцевская копь достигаетъ 57-ми саженъ въ глубину. Стѣны ея до глубины 42 саженъ выложены камнемъ, а нижняя часть укрѣплена деревомъ. Подземныя галлереи и залы, образовавшіеся на мѣстѣ выработанныхъ пространствъ, всюду подпираются соляными столбами. По своей обширности, величію и красотѣ они могутъ смѣло поспорить съ копями Велички и Стассфурта. Вотъ, что разсказываетъ очевидецъ (И. Кузнецовъ): „Необыкновенно красивы показались мнѣ эти громадныя подземныя галлереи; въ полумракѣ, съ тощею свѣчкой въ рукахъ, едва различая своихъ спутниковъ, вы бродите въ подземномъ царствѣ, поражаясь прелестью его своеобразныхъ картинъ. Небольшой кучкой мы довольно быстро подвигались по начальнымъ корридорамъ; но что это? Изъ одной стѣны такъ и льется во мракъ подземнаго хода яркій свѣтъ. Оказалось, въ этой стѣнѣ пріютилась небольшая комнатка—подземная контора; въ ней ярко горитъ электрическая лампочка, на стѣнѣ виситъ телефонъ. Это на глубинѣ 60-ти саженъ подъ землей! Далѣе по мѣрѣ приближенія къ мѣсту разработокъ намъ попадалось не мало электрическаго свѣта.

Залюбовавшись красотой стѣнъ въ одной галлерѣе, я наткнулся на неровность пола—это полотно подземной ручной желѣзной дороги, по которой рабочіе подвозятъ соль отъ мѣста ея разработокъ къ шахтѣ. Вотъ въ одной галлереѣ на полу попался большой кусокъ прозрачной соли и около него оставленная кирка; видимо кто-то изъ рабочихъ выбиралъ плотные куски безъ трещинъ, годные для выдѣлки мелкихъ вещицъ. Въ Славянскѣ продается довольно много такихъ издѣлій изъ каменной соли.

Не успѣли мы сдѣлать еще нѣсколько шаговъ, какъ вдругъ впереди насъ, изъ-за массивнаго соляного столба блеснулъ снопъ красныхъ лучей. Огонь разгорѣлся сильнѣе и эффектно озарилъ соляной залъ, придавъ ему сказочно-фантастическій видъ, и вскорѣ потухъ; это зажигали бенгальскій огонь. Въ другомъ переходѣ при насъ зажгли зеленый огонь. Разсказывали, что незадолго до моего пріѣзда, когда въ шахту спустилось цѣлое общество дамъ, управляющій приказалъ устроить подземный фейерверкъ. Красота, говорятъ, была необыкновенна!.. Наконецъ, мы пришли въ самую большую красивую галлерею Брянцевской копи около 120 саженъ длиною. Съ одного конца входъ въ нее отдѣланъ въ видѣ полукруглой арки, надъ которой въ рамѣ, рельефно выбитой на стѣнѣ, виситъ икона Божіей Матери. Передъ нею теплится лампада; какъ арка, такъ и рама иконы отшлифованы. Другимъ своимъ концомъ галлерея упирается въ гигантскую лѣстницу,

на вершинѣ которой проложенъ длинный проходъ, ведущій въ сосѣднюю Декановскую копь. Это внутреннее соединеніе двухъ копей замѣняетъ требуемую закономъ для каждыхъ подземныхъ работъ другую шахту, служащую для выхода въ случаѣ какого-либо несчастія. Ступени этой громадной лѣстницы сдѣланы изъ дерева, но вся она покоится на массивныхъ соляныхъ столбахъ, которые вверху соединены между собой арками. Въ одномъ изъ пролетовъ между столбами стоитъ фисгармонія, приглашающая посѣтителя огласить безмолвное подземелье музыкой. Открытіе этой чудной лѣстницы въ началѣ зимы 1885 года сопровождалось цѣлымъ подземнымъ пиромъ".

Профессоръ Д. М. Менделѣевъ, въ своей книжкѣ „Будущая сила, покоющаяся на берегахъ Дона", пишетъ объ этихъ копяхъ слѣдующее: „Отъ того-ли, что здѣсь Россія, что освѣщеніе тутъ электрическое, что залы тутъ правильныя и поражаютъ громадностью своихъ размѣровъ [1]), разсчитанныхъ по свойствамъ соли, для того особо изученнымъ; оттого-ли, что я перешелъ сюда чуть не прямо изъ темныхъ черныхъ галлерей каменноугольныхъ копей, или отъ чего другого, но я лично получилъ впечатлѣніе, что эти новички величественнѣе соляныхъ копей Велички и Стассфурта, гдѣ мнѣ также приходилось быть. Эта массивная лѣстница, выточенная изъ соли, и ведущая въ сосѣднюю Декановскую копь, даже этотъ стиль выемокъ, этотъ грохотъ взрывовъ, этотъ блескъ бенгальскихъ огней, которыми любезный хозяинъ приказалъ освѣтить тамъ и сямъ выемки—все это останется навсегда въ памяти".

Уже въ 1886 году въ Брянцевскихъ копяхъ было добыто 10 съ лишнимъ милліоновъ пудовъ каменной соли, а въ 1896 году 18 милліоновъ пудовъ. За 18 лѣтъ работы по 1898 годъ общая добыча соли превышала 88 милліоновъ пудовъ. Въ общемъ это составляетъ 70—80% всего добываемаго въ Россіи количества соли. Бахмутская соль расходится по разнымъ направленіямъ, главнымъ же образомъ находитъ себѣ сбытъ въ западной половинѣ Россіи и въ Царствѣ Польскомъ. Въ новѣйшее время въ недалекомъ разстояніи отъ Бахмутскихъ копей основанъ содовый заводъ, обрабатывающій мѣстную соль.

Въ Закавказскомъ краѣ, именно въ Эриванской губерніи, разрабатываются мѣсторожденія: Кульпинское, Нахичеванское и Сустинское, а въ Карской области, мѣсторожденія: Кагызманское и Альтинское. Въ Закаспійской области, около Красноводскаго залива, извѣстно высохшее озеро Карабаба, представляющее богатую залежь соли, которая, однако, разрабатывается неправильно. Въ Сибири, Якутская область имѣетъ три довольно значительныхъ мѣсторожденія соли. Всѣ они располагаются въ Вилюйскомъ округѣ, на правыхъ притокахъ рѣки Вилюя. Залежь соли, находящаяся на правомъ берегу рѣки Кемпендзяй, представляетъ штокъ около 150 саженъ длиною и пятидесяти саженъ мощностью. Соль заключена здѣсь въ красной глинѣ и повсюду сопровождается гипсомъ. Въ нѣкоторыхъ мѣстахъ она выходитъ на поверхность и образуетъ утесы до 25 саженъ высотою, въ которыхъ попадаются изрѣдка куски рѣдкой розовой соли. На правомъ берегу Кюндяи каменная соль образуетъ также два утеса, сопровождаемые глиной и гипсомъ. Наконецъ, на правомъ берегу рѣки Табасынга залегаетъ на глубинѣ трехъ съ половиною футовъ каменная соль грязнаго цвѣта. Какъ въ обоихъ предыдущихъ случаяхъ, она заключена въ массѣ красной глины. Во время весеннихъ разливовъ соль эта вымывается въ такихъ огромныхъ количествахъ, что вода въ рѣчкѣ пріобрѣтаетъ соленый вкусъ. Всѣ три

[1]) Общая длина всѣхъ подземныхъ галлерей превысила уже четыре версты; всѣхъ галлерей болѣе тридцати, самая длинная изъ нихъ тянется на 132 сажени. Ширина каждой галлереи 7 саженъ, высота отъ 3½—10 саженъ.

послѣднихъ мѣсторожденія принадлежатъ, повидимому, къ третичной системѣ. Въ виду отдаленности культурныхъ центровъ и отсутствія путей сообщенія, они въ настоящее время не имѣютъ промышленнаго значенія.

Въ ряду русскихъ мѣсторожденій поваренной соли, чрезвычайно важное мѣсто принадлежитъ озерной соли. Среди всѣхъ странъ земного шара наиболѣе богата такими озерами сѣверозападная и средняя Азія, отъ Каспійскаго моря до восточныхъ предѣловъ Ханхая. Въ этой обширной области соляныя озера достигаютъ наибольшаго развитія въ Арало-Каспійской низменности, т. е. уже въ предѣлахъ Россіи. Уже этого одного было-бы достаточно, чтобы считать Россію главною обладательницею самосадочной соли, но она имѣетъ еще другія области соляныхъ озеръ, которыя по своимъ богатствамъ въ общемъ не уступаютъ области Арало-Каспійской. Центромъ всей русской солепромышленности являются приволжскій и крымскій бассейны. Соленыя озера новороссійскихъ, кавказскихъ и приамурскихъ степей, Закавказья и Сибири, къ сожалѣнію, еще не имѣютъ того промышленнаго значенія, которымъ они могутъ обладать.

Приволжскому бассейну принадлежитъ самое огромное изъ всѣхъ извѣстныхъ въ мірѣ самосадочныхъ озеръ—Эльтонъ. Озеро это, расположенное на лѣвомъ берегу Волги въ разстояніи около 300 верстъ отъ Саратова, представляетъ, быть можетъ, богатѣйшее изъ всѣхъ мѣсторожденій соли. Оно занимаетъ площадь въ 200 кв. верстъ съ лишнимъ и дно его сплошь покрыто солью, образующею громадную залежь, мощность которой еще до сихъ поръ не приведена въ извѣстность. Неистощимость Эльтонскихъ богатствъ доказывается уже тѣмъ, что въ теченіе 150 лѣтъ изъ него добыто свыше 550 милліоновъ пудовъ соли и такая усиленная разработка не оставила въ озерѣ никакихъ видимыхъ слѣдовъ. Другое, почти столь-же огромное озеро Баскунчакское, лежитъ въ 50-ти верстахъ отъ Волги, у подножія горы Богдо, образовавшейся, по преданію, изъ священнаго камня, который принесли калмыки-пилигриммы съ горъ Тянь-Шаня. Само озеро по народнымъ вѣрованіямъ произошло изъ соленой похлебки, выплеснутой Далай-Ламой во время его посѣщенія Калмыцкихъ степей. На днѣ этого озера также лежатъ неисчерпаемые запасы соли. Площадь Баскунчакскаго озера равна по крайней мѣрѣ 110 квадр. верстамъ. Изслѣдованія обнаружили на днѣ его три пласта соли. Первый въ 3—4 сажени, второй въ одну сажень; мощность третьяго пласта не опредѣлена, такъ какъ до сихъ поръ еще не пройдена вся его толща. Въ одномъ только верхнемъ, нынѣ разрабатываемомъ пластѣ заключается до 45 милліардовъ пудовъ соли. Добываніе этого полезнаго ископаемаго съ давнихъ временъ ведется на Эльтонѣ и по количеству доставляемой соли это озеро долго занимало первое мѣсто. Но послѣ проведенія первой спеціальной желѣзной дороги, соединившей Баскунчакъ съ нашимъ главнымъ воднымъ путемъ—Волгой, значеніе Эльтона стало отступать на второй планъ. Кромѣ Эльтонскаго и Баскунчакскаго озеръ, въ предѣлахъ Астраханской губерніи насчитывается около 1200 солончаковъ и 700 соляныхъ озеръ. Весьма значительное количество соли, добываемой изъ указанныхъ озеръ, потребляется на мѣстныхъ рыбныхъ промыслахъ на Волгѣ и Каспійскомъ морѣ, гдѣ въ огромномъ количествѣ ловятся сельди и красная рыба. Для посола ихъ употребляется главнымъ образомъ Баскунчакская соль, тогда какъ другіе, менѣе цѣнные сорта рыбъ, солятся уже не столь доброкачественною солью другихъ озеръ. Кромѣ того, астраханская соль идетъ вверхъ по Волгѣ и по прилегающимъ къ ней дорогамъ проникаетъ въ центральныя губерніи, до тѣхъ пунктовъ, гдѣ она встрѣчаетъ конкурренцію пермской соли и соли Славяно-Бахмутскаго и Крымскаго бассейновъ.

Соляныя озера Таврической губерніи по своему географическому положенію раздѣ-

ляются на внутреннія, лежащія на самомъ полуостровѣ и внѣшнія, находящіяся въ сѣверной части губерніи, въ Днѣпровскомъ и Мелитопольскомъ уѣздахъ. Всѣ крымскія озера лежатъ въ недалекомъ разстояніи отъ морского берега и отдѣляются отъ него узкими песчаными пересыпями. Разсолъ крымскихъ озеръ доводится до полнаго насыщенія въ особоустроенныхъ бассейнахъ, въ которыхъ соль осаждается слоями въ нѣсколько дюймовъ толщиной. Мощность осадка зависитъ отъ метеорологическихъ условій: именно, въ жаркое сухое лѣто онъ значительно больше, чѣмъ въ дождевое. Такимъ образомъ, успѣхъ крымскихъ промысловъ зависитъ отъ многихъ случайностей; несмотря на это здѣсь добывается значительное количество соли. Наиболѣе производительными являются озера: Сакское, Сасыкъ-Сивашское, Крымъ-Элійское и Чонгарское.

Соль, добываемая изъ Таврическихъ озеръ, имѣетъ сбытъ на югѣ Россіи, гдѣ народъ издавна привыкъ къ употребленію озерной соли. Значительная часть ея доставляется въ Ригу, Ревель и Либаву.

Кромѣ двухъ разсмотрѣнныхъ областей, соляныя озера извѣстны въ Херсонской губерніи, въ Области Войска Донскаго, въ Ставропольской губерніи, на Кавказѣ и въ Закавказскомъ краѣ, наконецъ, въ Сибири и Среднеазіатскихъ владѣніяхъ, въ Томской губерніи, въ Тургайской, Семипалатинской, Якутской, Забайкальской, Закаспійской и Ферганской областяхъ. Во всѣхъ этихъ мѣстностяхъ, соляные промыслы имѣютъ только мѣстное значеніе.

Какъ показали изслѣдованія Г. Г. Петца и Г. И. Танфильева, въ Барабѣ и Кулундинской степи находится огромное множество соленыхъ озеръ, изъ числа которыхъ многіе лѣтомъ во время засухъ совершенно пересыхаютъ. Большинство этихъ озеръ содержитъ горько-соленую воду и отлагаютъ на днѣ по преимуществу глауберову соль. Впрочемъ, попадаются и озера, отлагающія и поваренную соль. Таково, напр., озеро Печаточное или Малое Ломовое въ группѣ „Боровыхъ озеръ", въ Кулундинской степи. Разсолъ въ этомъ озерѣ настолько крѣпкій, что опущенные въ него предметы черезъ 3—4 дня покрываются прекрасно образованными крупными кристаллами. Опуская въ разсолъ различныя деревянныя издѣлія, корзиночки, кресты, кувшинчики и пр., рабочіе получаютъ оригинальныя вещички, какъ бы слѣпленныя изъ кристалловъ поваренной соли. Разработка соли ведется также въ озерѣ Бурлинскомъ. Особенно благопріятны для добычи сухіе годы, какимъ былъ, напр., 1901 годъ. Въ тихую погоду видно, какъ на поверхности воды образуется корка соли, становящаяся все толще и толще и какъ отъ этой корки отдѣляются кристаллики соли, падающіе на дно. Стоя прямо въ озерѣ, рабочіе (преимущественно киргизы), обутые въ кожаные чулки, особыми лопатами сгребаютъ соль въ кучи, которыя свозятся затѣмъ на берегъ и здѣсь складываются въ штабели опредѣленнаго размѣра. Что касается происхожденія этихъ озеръ, то по мнѣнію Г. Г. Петца они не представляютъ собою остатковъ отступившаго моря. Уже въ предшествовавшую намъ эпоху, вся эта область представляла степь съ рѣзко выраженнымъ континентальнымъ климатомъ. Значительныя площади ея были покрыты песками, которыя сдувались вѣтромъ и образовали дюны. Въ образовавшіяся котловины стекала подземная и дождевая вода. Размывая обнажившіяся изъ подъ песковъ соленосныя глины, она и дала начало современнымъ соленымъ и горькимъ озерамъ.

Остановимся теперь на процессахъ накопленія и отложенія соли въ озерахъ. Вся огромная масса русскихъ соляныхъ озеръ, разумѣется, обладаетъ неодинаковымъ происхожденіемъ. Одни изъ нихъ образовались вслѣдствіе запруды морскихъ бухтъ береговымъ валомъ или пересыпью и относятся къ группѣ такъ называемыхъ плотинныхъ озеръ. Таковы почти всѣ крымскія озера, представляющія всевозможные переходы отъ морской

бухты къ лиману, соляному озеру и солонцу (засухѣ). Постепенно отдѣляясь отъ моря наносною косою бухта превращается въ лиманъ, соединенный съ моремъ узкимъ проливомъ—гирломъ. При засореніи послѣдняго, лиманъ становится озеромъ, которое можетъ наконецъ, совершенно высохнуть и превратиться въ солонецъ (въ засухи). Озера такого происхожденія наблюдаются по всему побережью Каспійскаго моря, а также у береговъ Чернаго и Азовскаго морей. Значительное большинство озеръ Каспійской области образовалось, однако, иначе. Извѣстно, что уровень Каспійскаго моря значительно понизился въ послѣднюю геологическую эпоху. Происходило ли это измѣненіе вслѣдствіе осушенія или подъ вліяніемъ горообразовательныхъ процессовъ, въ настоящее время вопросъ спорный, но по всей вѣроятности, его рѣшеніе состоитъ въ признаніи обѣихъ причинъ. Памятниками прошедшей эпохи остались мощные каспійскіе осадки, отлагавшіеся на неровное дно и, вслѣдствіе этого, образовавшіе многочисленные бугры, съ залегающими между ними ильменями и соляными озерами, которые или совершенно изолированы, или соединяются съ моремъ протоками, ериками. Существованіе послѣднихъ подтверждается притокомъ воды изъ Волги во время половодья, а также съ моря во время морскихъ вѣтровъ или морянъ. Пока въ ильмени существуетъ доступъ прѣсной воды, образованіе въ нихъ самосадочной соли невозможно. Но какъ только ильмень обособится въ отдѣльную котловину, вода его начинаетъ обогащаться солью. Это обогащеніе происходитъ отчасти вслѣдствіе испаренія, но главнымъ образомъ вслѣдствіе выщелачиванія солей изъ новѣйшихъ каспійскихъ осадковъ.

Такимъ образомъ ильмень превращается въ солеродное озеро. Питаніе озеръ выщелочною солью доказывается слѣдующимъ образомъ. Многія изъ астраханскихъ озеръ при усиленной добычѣ соли истощаются въ 3—4—5 лѣтъ. При оставленіи промысла они часто возстановляютъ свои богатства, очевидно, на счетъ той соли, которая постепенно извлекается изъ почвы. Самыя обширныя и богатыя солью озера: Эльтонъ, Баскунчакъ и др., происходили вѣроятно отъ выщелачиванія коренныхъ залежей каменной соли. Иначе было-бы невозможно образованіе такихъ мощныхъ слоевъ самосадки, которые мы находимъ на днѣ этихъ озеръ. Лѣтомъ большинство озеръ пересыхаетъ, поверхность ихъ покрывается сплошнымъ, болѣе или менѣе плотнымъ слоемъ соли, или, такъ наз., новосадки, которая своимъ блескомъ и бѣлизною напоминаетъ ледяной или снѣжный покровъ. Только по окраинамъ озера виднѣется полоса жидкости, окрашенная въ синеватый, зеленоватый или слабо-малиновый цвѣтъ. Эта густая, какъ бы маслянистая жидкость представляетъ маточный разсолъ, оставшійся послѣ кристаллизаціи новосадки и носитъ названіе „рапы“: она разъѣдаетъ кожу и отличается своимъ горькимъ и непріятнымъ вкусомъ. Новосадка образуетъ обыкновенно пластъ въ ½—3 вершка толщиною. Сверху этотъ пластъ покрывается мелкими, снѣжнобѣлыми кристаллами. Этотъ разсыпчатый слой называется „пикотою“. При разработкѣ новосадки онъ отмывается въ рапѣ отъ крупныхъ чистыхъ кристалловъ соли, извѣстныхъ подъ именемъ „бузуна“. Пластъ самосадочной соли имѣетъ сверху гладкую поверхность, внизу же состоитъ изъ хорошо образованныхъ кристалловъ, нерѣдко представляющихъ плотную щетку, которая носитъ названіе „зуба соли“. Тонкими слоями песка или ила новосадка раздѣляется на нѣсколько слоевъ: изъ нихъ верхній рыхлѣе нижнихъ, иногда обладаетъ горькимъ вкусомъ.

На взглядъ промышленника онъ представляетъ несозрѣвшую „молодую“ и слѣдовательно негодную для выволочки соль. Подъ новосадкою залегаетъ слой вязкаго чернаго или синеватаго ила, смѣшаннаго съ глиною и пескомъ и, называемаго „баткакомъ“. На мелкихъ озерахъ онъ образуетъ самое ложе мѣсторожденія и подъ нимъ не встрѣчается

болѣе соли. На крупныхъ же озерахъ онъ является только промежуточнымъ слоемъ, подъ которымъ лежитъ еще пластъ, отличающійся по своему строенію отъ новосадки,—это по большей части неслоистая, ноздреватая масса, перемѣшанная съ иломъ и состоящая изъ отдѣльныхъ, болѣе или менѣе крупныхъ кристалловъ, разсѣянныхъ въ массѣ ила. Этотъ нижній пластъ извѣстенъ у солепромышленниковъ подъ названіемъ „корня, матки озера, сердца соли". Иногда въ корнѣ находятъ выдѣленія другихъ солей, о которыхъ рѣчь будетъ въ слѣдующей главѣ.

Послѣдній типъ соляныхъ мѣсторожденій Россіи – соляные источники. Они извѣстны у насъ въ огромномъ множествѣ и въ различныхъ мѣстахъ. Разработка ихъ въ настоящее время производится въ губерніяхъ: Пермской, Архангельской, Вологодской, Нижегородской, Харьковской, Екатеринославской и Варшавской, гдѣ заложены и искусственныя буровыя скважины. Извлекается разсолъ крѣпостью отъ 12 –26° Боме. При дешевизнѣ древеснаго топлива, гораздо выгоднѣе подвергать этотъ разсолъ увариванію, чѣмъ добывать каменную соль изъ пластовъ, залегающихъ на значительной глубинѣ. Наиболѣе счастливое сочетаніе условій, благопріятныхъ для солеваренія, существуетъ въ Пермской губерніи, гдѣ этотъ промыселъ ведетъ свое начало съ XIII вѣка. Въ этой мѣстности разсолъ извлекается изъ глубины отъ 30—150 саженъ. На промыслахъ гр. Строганова при проведеніи одной изъ буровыхъ скважинъ до 105 саженъ было встрѣчено 14 пластовъ каменной соли, общая мощность которыхъ равняется 21 сажени. Благодаря дешевому водному пути по Волгѣ, Камѣ и ихъ притокамъ, пермская соль проникаетъ далеко вглубь Россіи. Послѣ Пермской губерніи второе мѣсто по вываркѣ соли принадлежитъ Харьковской и Екатеринославской губерніямъ, именно Славяно-Бахмутскому бассейну, гдѣ дѣйствуетъ свыше 20 солеваренныхъ заводовъ. Находясь въ ближайшемъ сосѣдствѣ съ Донецкимъ каменноугольнымъ бассейномъ, здѣшніе солепромышленники имѣютъ подъ рукой дешевое минеральное топливо. Крѣпость выкачиваемаго разсола—22 и 23° Боме—вполнѣ удовлетворительна съ технической точки зрѣнія. Большою извѣстностью пользуются соляные источники Старой Руссы (Новгородской губ.), употребляющіеся теперь только для лечебныхъ цѣлей. Прежде здѣсь также вываривали соль, а первоначальная добыча восходитъ, можетъ быть, къ Новгородскому періоду.

О громадности соляныхъ богатствъ Россіи можно судить по размѣрамъ ея добычи. Въ 1897 году было всего извлечено 93379 тысячъ пудовъ, причемъ въ этомъ числѣ самосадочной соли было болѣе половины, именно 48437 тысячъ пудовъ.

Сильвинъ и выемочныя соли [1]).

Въ Штассфуртѣ, этомъ центральномъ пунктѣ современной соляной промышленности, уже съ древнихъ временъ существовали солеварни, достигшія своего полнаго расцвѣта въ 18-мъ столѣтіи; въ 1839 г. онѣ, однако, остановились, потому что послѣ того, какъ въ Германіи были открыты при помощи буренія болѣе крѣпкіе разсолы, а также соляныя залежи, добыча соли изъ слабыхъ разсоловъ стала невыгодной. Именно въ 1839 г. въ Штассфуртѣ была заложена прусскимъ правительствомъ буровая скважина, достигшая по прошествіи четырехъ лѣтъ на глубинѣ 256 метровъ самаго верхняго покрова залежи; буреніе на глубину еще 315 метровъ все таки не достигло лежачаго бока (такъ сказать дна) залежи. Результатъ буренія былъ неожиданнымъ и непріятнымъ, такъ какъ буровая

[1]) F. Bischof, Die Steinsalzwerke bei Stassfurt. 2 Aufl. 1875.—Precht, Die Salzindustrie von Stassfurt und Umgebung. 4 Aufl. 1889.—Ochsenius, Die Bildung der Steinsalzlager und ihrer Mutterlaugensalze, 1877.

скважина вмѣсто насыщеннаго раствора поваренной соли доставляла разсолъ съ высокимъ содержаніемъ хлористаго калія и хлористаго магнія, съ которыми тогда не знали что дѣлать. Тѣмъ не менѣе прусское правительство рѣшило заложить двѣ шахты въ залежи въ надеждѣ, что можетъ быть ниже легкорастворимыхъ солей удастся встрѣтить искомую каменную соль нужной чистоты; надежды эти оправдались. Первыя двѣ штассфуртскія шахты—„Мантейфель“ и „Фонъ деръ Гейдтъ“—были заложены въ 1852 г. и чрезъ пять лѣтъ встрѣтили на глубинѣ 330 метровъ каменную соль, послѣ того какъ пришлось пройти толщу отъ 256 до 280 метровъ каліевыхъ и магніевыхъ солей. Эти неохотно встрѣченныя и затруднившія разработку, легкорастворимыя соли получили названіе выемочныхъ, или выгребныхъ солей, но ихъ большая цѣнность скоро стала извѣстной. Незадолго до этого Юстусомъ Либихомъ былъ установленъ тотъ фактъ, что для питанія растеній необходимъ кали, что они извлекаютъ его изъ почвы, въ которую его и слѣдуетъ вводить, чтобы не понизилось ея плодородіе и чтобы она не истощалась.

Въ сельскомъ хозяйствѣ тогда появился спросъ на кали, которому выемочныя соли могутъ удовлетворять въ теченіе безконечнаго времени. Съ другой стороны и химическая промышленность ввела соли калія въ свой оборотъ, такъ что онѣ скоро оказались однимъ изъ самыхъ драгоцѣнныхъ продуктовъ горнаго дѣла. За первыми закладками шахтъ скоро послѣдовало много другихъ: сперва въ Леопольдсгаллѣ, въ герцогствѣ Ангальтъ (1857), затѣмъ въ Вестерегельнѣ (1871), Нейштассфуртѣ около Ледербурга (1877), Ашерслебенѣ (1882), Виненбургѣ около Гослара (1884), Бернбургѣ на Заале (1885), затѣмъ въ Тиде, въ Брауншвейгѣ (1885), и нѣкоторыхъ другихъ мѣстахъ. Буренія сверхъ всякихъ ожиданій показали, что залежи каліевыхъ солей широко распространены въ Тюрингіи, Брауншвейгѣ и Мекленбургѣ. Чтобы избѣжать перепроизводства государственные соляные промыслы и частные объединились всѣ въ торговый синдикатъ, который всегда держитъ производство въ извѣстныхъ границахъ и установляетъ общія цѣны. Сдѣлать это нетрудно, такъ какъ внѣ Германіи каліевыя соли встрѣчаются лишь въ незначительномъ количествѣ, а именно только около Калуца, въ Галиціи, и въ Зальцкаммергутѣ, но здѣсь ихъ такъ мало, что самыя мѣсторожденія имѣютъ почти исключительно научный интересъ.

Важнѣйшими выемочными солями являются:

Сильвинъ, хлористый калій (KCl), и сильвинитъ, хлористый калій съ содержаніемъ хлористаго натрія;

Карналлитъ, воду-содержащая двойная соль хлористаго калія и хлористаго магнія; формула: $KCl \cdot MgCl_2 \cdot 6H_2O$;

Кизеритъ, сѣрнокислая магнезія съ одною частицею воды ($MgSO_4 \cdot H_2O$);

Кайнитъ, воду-содержащая двойная соль хлористаго калія и сѣрнокислой магнезіи; формула: $KCl \cdot MgSO_4 \cdot 3H_2O$;

Шёнитъ, воду-содержащая двойная соль сѣрнокислаго кали и сѣрнокислой магнезіи; формула: $K_2SO_4 \cdot MgSO_4 \cdot 6H_2O$;

Полигалитъ, воду-содержащая тройная соль сѣрнокислаго кали, сѣрнокислой магнезіи и сѣрнокислаго кальція; формула: $K_2SO_4 \cdot MgSO_4 \cdot 2CaSO_4 \cdot 2H_2O$.

Кромѣ перечисленныхъ выемочныхъ солей встрѣчаются еще и другія, но онѣ вовсе не содержатъ кали и поэтому для промышленности имѣютъ небольшое значеніе или вовсе никакого; съ научной же стороны онѣ представляютъ большой интересъ, такъ какъ съ ними мы получаемъ полную серію минераловъ соляной залежи. Изъ этихъ солей укажемъ:

Тахгидритъ, богатая водою двойная соль хлористаго кальція и хлористаго магнія; формула: $CaCl_2 \cdot MgCl_2 \cdot 12H_2O$;

Бишофитъ, воду-содержащій хлористый магній, $MgCl_2 \cdot 6H_2O$;

Астраханитъ, воду-содержащая двойная соль сѣрнокислой магнезіи и сѣрнокислаго натра; формула: $MgSO_4 \cdot Na_2SO_4 \cdot 4H_2O$;

Борацитъ, борнокислая магнезія.

Въ соляныхъ залежахъ эти соли располагаются, вообще, слѣдуя своей растворимости, но къ нимъ всегда бываютъ примѣшаны каменная соль и ангидритъ; при этомъ наблюдается, что въ нижнихъ слояхъ толщи выемочныхъ солей преобладаютъ каменная соль и ангидритъ, уступающіе, наоборотъ, мѣсто легкорастворимымъ солямъ въ верхнихъ частяхъ залежи, но безъ того всегда, чтобы совершенно исчезнуть. Въ очень многихъ мѣстахъ выемочныя соли покрываются гипсомъ и ангидритомъ, затѣмъ залежью болѣе молодой каменной соли, а эта послѣдняя въ свою очередь покрывается гипсомъ и соленосными глинами. Разсматривая, какая соль находится въ данномъ слоѣ и сообщаетъ ему опредѣленный характеръ, можно отличать нѣсколько областей; если направляться сверху внизъ, то получается такая послѣдовательность:

1. Область карналлита, въ 15—40 метровъ мощностью; въ ней содержатся: карналлитъ, сильвинъ, сильвинитъ, кайнитъ, кизеритъ, бишофитъ, тахгидритъ, астраханитъ, шёнитъ и борацитъ; за нею слѣдуетъ
2. Область кизерита, около 60 м. мощностью; кизеритъ съ карналлитомъ, бишофитъ, каменная соль и ангидритъ; ниже располагается
3. Область полигалита, также около 60 м. мощностью; въ ней находятся: полигалитъ, каменная соль и ангидритъ; лежачій бокъ этой области образуетъ
4. Область ангидрита, болѣе древняя каменная соль постоянно смѣняется съ ангидритомъ; мощность въ нѣсколько сотъ метровъ.

Въ большинствѣ соляныхъ залежей цѣлою остается лишь послѣдняя область или же она уже съ самаго начала была только одною; столь полныя соляныя залежи, каковы штассфуртскія, внѣ предѣловъ Германіи не найдены.

Большинство, находимыхъ въ соляныхъ залежахъ солей, каковы, напр., каменная соль, гипсъ и ангидритъ, образовалось отъ испаренія морской воды при особенно благопріятныхъ топографическихъ и климатическихъ условіяхъ. Всѣ составныя части этихъ солей содержатся въ морской водѣ и какъ только послѣдняя была достаточно концентрирована, онѣ въ зависимости отъ количественнаго отношенія и температуры соединялись въ ту или другую соль и переходили въ осадокъ. Болѣе точныя свѣдѣнія о каждой изъ этихъ солей были добыты фантъ-Гоффомъ [1]) и его сотрудниками, но насъ завело-бы слишкомъ далеко, если бы мы вошли ближе въ эти подчасъ сложныя отношенія. Нѣкоторыя другія соли образовывались не прямо, а возникали впослѣдствіи изъ другихъ солей. Такъ какъ большинство солей легко растворимо въ водѣ, а послѣдняя легко проникаетъ во всевозможныя трещины и разсѣлины, то нѣтъ ничего удивительнаго въ томъ, что можно встрѣтить многочисленныя замѣщенія и вторичныя соли, образовавшіяся изъ первоначально отложившихся солей.

Ниже мы переходимъ къ краткому описанію важнѣйшихъ выемочныхъ солей; большая часть изъ нихъ ничѣмъ не бросается въ глаза, такъ какъ онѣ не обладаютъ ни отчетливыми формами, ни окраской, и только первая и послѣдняя соли изъ перечисленныхъ выше—сильвинъ и борацитъ—пригодны для изображенія. Объ остальныхъ соляхъ будетъ сказано очень кратко.

Сильвинъ. Отвѣчающее каменной соли соединеніе калія, называемое сильвиномъ, раньше было извѣстно лишь какъ мелкій порошокъ, образующійся при помощи вулканической дѣятельности. Красивые и крупные кристаллы впервые были найдены въ выемочныхъ соляхъ Штассфурта и Леопольдсгалля. Сильвинъ относится, какъ это легко можно видѣть по кристаллу, изображенному на рис. 7, табл. 70, также къ правильной системѣ; этотъ кристаллъ представляетъ собою такъ наз. кубооктаэдръ, т. е. комбинацію одинаково развитыхъ куба и октаэдра (см. рис. 244 текста). Послѣдняя комбинація настолько-же характерна для сильвина, насколько для каменной соли характеренъ кубъ; можно было-бы безъ всякихъ колебаній отнести и сильвинъ къ полногранному отдѣленію

---

[1]) Untersuchungen über die Bildungsverhältnisse der ozeanischen Salzablagerungen, insbesondere des. Stassfurter Salzlagers. Sitzungsber. der Preuss. Akad. der. Wissensch. zu Berlin 1897—1904.

правильной системы, но онъ, оказывается, принадлежитъ къ одной изъ ея гемiэдрiй. По формѣ кристалловъ объ этомъ догадаться нельзя—указанiемъ на гемiэдрiю здѣсь служатъ фигуры вытравленiя. Онѣ, какъ и у каменной соли, представляютъ собою плоскiя, внѣдряющiяся въ кубъ пирамиды, располагающiяся здѣсь однако на плоскостяхъ не прямо, а косо (см. рис. 245 текста); маленькiя ребра, образованныя ихъ плоскостями и плоскостями куба, не параллельны ни ребрамъ куба, ни его дiагоналямъ. На основанiи того положенiя, что по фигурамъ вытравленiя можно судить о степени симметрiи кристаллическихъ плоскостей, на которыхъ онѣ располагаются, мы должны въ данномъ случаѣ заключить, что черезъ плоскости куба не проходитъ ни одной плоскости симметрiи, ни параллельно ребрамъ, ни дiагоналямъ. Такимъ образомъ въ сильвинѣ мы имѣемъ примѣръ кристалла правильной системы безъ хотя-бы единой плоскости симметрiи; но тѣмъ не менѣе, въ немъ есть центръ симметрiи, такъ какъ для каждой плоскости имѣется ей соотвѣтственная противоположная, и кромѣ того на лицо присутствуютъ всѣ тѣ оси симметрiи, которыя только могутъ быть у кристалловъ правильной системы. Сильвинъ относятъ поэтому къ особому классу гемiэдрiи правильной системы, называемому гироэдрическимъ; къ этому классу относится еще только нашатырь. Такъ какъ эта гемiэдрiя не имѣетъ особаго значенiя, то она и была пропущена во введенiи, здѣсь же не упомянуть о ней нельзя.

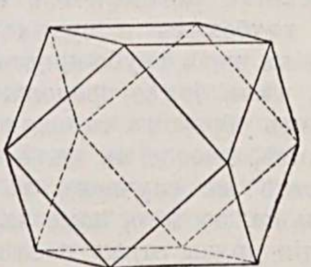
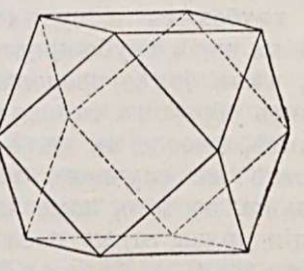



Рис. 244. Сильвинъ.

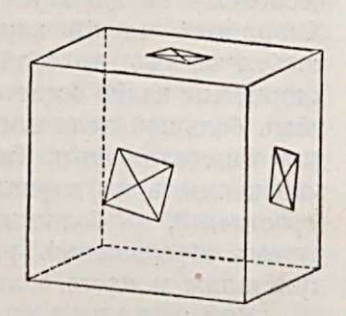


Рис. 245. Спайный обломокъ сильвина съ фигурами вытравленiя.

Въ остальныхъ свойствахъ сильвинъ имѣетъ много общаго съ каменной солью: онъ также обладаетъ одинаково совершенной спайностью по плоскостямъ куба; безцвѣтенъ, рѣдко слегка красноватаго цвѣта, но не синяго; совершенно прозраченъ, но въ большинствѣ случаевъ оказывается бѣлымъ и мутнымъ; затѣмъ сильвинъ также дiатермиченъ, также мягокъ ($m=2^1/_2$) и еще немного легче каменной соли, такъ какъ удѣльный вѣсъ его равенъ 1,9—2,0. Свѣтопреломленiе у сильвина также слабѣе; показатель преломленiя для натрiеваго свѣта достигаетъ всего 1,490. Подобно каменной соли сильвинъ легко растворимъ въ водѣ, но растворимость его зависитъ отъ температуры въ большей мѣрѣ: въ то время, какъ при 0° въ 100 частяхъ воды можно растворить 28 частей сильвина, при 100°, въ томъ-же количествѣ воды, растворяется 57 частей. Изъ горячаго раствора, насыщеннаго хлористымъ натрiемъ и хлористымъ калiемъ, на этомъ основанiи при охлажденiи осаждается главнымъ образомъ хлористый калiй, чѣмъ можно пользоваться, чтобы отдѣлять хлористый калiй отъ хлористаго натрiя, изъ встрѣчающихся смѣсей этихъ солей. На вкусъ ощущается между ними замѣтная разница, такъ какъ сильвинъ обладаетъ гораздо болѣе острымъ соленымъ вкусомъ, отчего имъ нельзя пользоваться въ качествѣ столовой соли. Очень легко можно различать обѣ эти соли между собою по окрашиванiю пламени: сильвинъ окрашиваетъ пламя въ свѣтлофiолетовый цвѣтъ, если же въ пробѣ содержится въ то-же время и каменная соль, то фiолетовое окрашиванiе скрывается за желтымъ. Но оно тѣмъ не менѣе можетъ быть замѣчено, если смотрѣть на пламя сквозь темносинее стекло или сосудъ, наполненный растворомъ индиго; желтое окрашиванiе тогда совершенно незамѣтно, такъ какъ синiя тѣла поглощаютъ желтые лучи и пропускаютъ только фiолетовые.

Кристаллы сильвина, равно какъ и болѣе крупныя массы его, вообще говоря, рѣдки; онъ образуетъ преимущественно зернистые аггрегаты, которые залегаютъ то гнѣздами, то самостоятельными слоями свыше метра мощностью, или, наконецъ, тѣсно перемѣшиваются съ каменной солью. Эта смѣсь получила особое названiе, сильвинитъ, а если къ ней примѣшивается еще кизеритъ, то ее называютъ твердой солью, хотя такое различiе и не всегда проводится строго. Это темныя бурокраснаго цвѣта массы, часто

смѣшанныя съ ангидритомъ, въ которыхъ сильвинъ по большой части оказывается краснымъ и бурымъ, каменная соль безцвѣтной или сѣрой, а кизеритъ бѣлымъ.

Въ соляныхъ залежахъ сильвинъ, сообразно способу своего происхожденія, всегда бываетъ связаннымъ съ карналлитомъ. Именно, когда карналлитъ приходитъ въ соприкосновеніе съ влажнымъ воздухомъ, то онъ присоединяетъ воду и при этомъ разлагается. Хлористый мягкій карналлитъ растворяется и выносится прочь, чтобы откристаллизоваться затѣмъ въ болѣе глубокихъ и сухихъ мѣстахъ въ видѣ бишофита, тогда какъ хлористый калій остается въ видѣ грубо-кристалличнаго порошка и образуетъ кристаллы тѣмъ большей величины, чѣмъ болѣе продолжительный промежутокъ времени онъ имѣлъ для кристаллизаціи. Такимъ образомъ сильвинъ образуется еще и теперь въ штольняхъ, заложенныхъ въ карналлитѣ, иногда въ видѣ сталактитовъ и гроздевидныхъ конкрецій (сростковъ), въ большинствѣ же случаевъ въ видѣ кристаллическаго порошка; этимъ путемъ образовались раньше, до того, какъ залежь подверглась разработкѣ, прекрасные кристаллы и часто большія друзы этихъ послѣднихъ.

Внѣ Леопольдсгалля и Штассфурта, вообще за предѣлами германской области распространенія выемочныхъ солей, сильвинъ встрѣчается еще около Калуца, въ Галиціи, гдѣ онъ залегаетъ въ видѣ линзъ и тонкихъ слоевъ въ соляныхъ горахъ; совершенно незначительныя количества были найдены около Берхтесгадена и Галлейна, изъ чего можно заключить, что выемочныя соли залегали и здѣсь, но теперь отъ нихъ остались лишь слѣды, такъ какъ онѣ были растворены и вынесены прочь.

Примѣненіе сильвина и другихъ солей калія. Хлористый калій съ своимъ теоретическимъ содержаніемъ 52,4% калія является богатѣйшею каліевою солью и потребляется въ необычайно широкихъ размѣрахъ какъ въ химической промышленности, такъ и въ сельскомъ хозяйствѣ. Минералъ сильвинъ доставляетъ только очень небольшую часть требуемаго количества, большая же часть нужнаго хлористаго калія изготовляется изъ другихъ выемочныхъ солей, особенно изъ карналлита, при помощи методическаго выщелачиванія и кристаллизаціоннаго процесса; при этомъ получается нечистый хлористый калій съ содержаніемъ 80% KCl. Послѣдній вмѣстѣ съ сильвинитомъ, каинитомъ, сѣрнокислымъ кали и двойною солью сѣрнокислыхъ кали и магнезіи представляютъ такъ наз. удобрительныя каліевыя соли, ставшія необходимыми для сельскаго хозяйства и разсылаемыя во всѣ части свѣта. За предѣлами Германіи пользуются преимущественно нечистымъ хлористымъ каліемъ, такъ какъ благодаря высокому содержанію въ немъ калія онъ оказывается болѣе выгоднымъ для перевозки, тогда какъ внутри Германіи больше идутъ остальныя соли калія. Такъ какъ всѣ эти соли нечисты, для цѣлей же сельскаго хозяйства чистота совершенно не нужна, то при продажѣ просто гарантируютъ минимальное содержаніе кали, а при продажѣ сульфатовъ (сѣрнокислыхъ солей) гарантируютъ еще и высшее содержаніе хлора.

Въ круглыхъ числахъ можно принять, что 75% получаемыхъ каліевыхъ солей потребляется для цѣлей сельскаго хозяйства, остальные же 25% идутъ на переработку въ химической промышленности. Послѣдняя получаетъ изъ хлористаго калія, по способу Леблана, поташъ, добывавшійся раньше изъ древесной золы и требующійся въ стеклянномъ производствѣ при изготовленіи тугоплавкаго стекла; въ мыловаренномъ дѣлѣ онъ употребляется при фабрикаціи сѣраго мыла и т. д. Съ помощью электролиза изъ хлористаго калія готовятъ ѣдкій кали, а также металлическій калій и хлоръ; равнымъ образомъ, электролитическимъ путемъ переводятъ хлористый калій въ хлорноватокислый кали. Путемъ кропотливаго процесса изъ углекислаго кали и угля получаютъ ядовитый ціанистый калій, потребляемый теперь въ большомъ количествѣ при добычѣ золота по ціановому способу (см. стр. 61). Дѣйствуя хлористымъ каліемъ переводятъ притягивающую воду и легко поэтому сырѣющую натровую селитру въ каліевую, остающуюся сухой; фабрикація послѣдней, конечно, не осталась въ томъ-же самомъ объемѣ, благодаря введенію бездымнаго пороха. Сѣрнокислый кали идетъ главнымъ образомъ для приготовленія квасцовъ, которыми много пользуются въ красильномъ дѣлѣ въ качествѣ протравы, затѣмъ въ сыромятномъ производствѣ, при фабрикаціи бумаги и въ медицинѣ. Кромѣ того, выемочныя соли доставляютъ при приготовленіи

имѣющаго разнообразное примѣненіе хромовокислаго и двухромокислаго кали необходимый для этого кали, а хромистый желѣзнякъ, какъ это уже было указано въ свое время, хромовую кислоту.

Производство солей калія. Въ 1898 г. торговымъ синдикатомъ калійныхъ продуктовъ въ Штассфуртѣ было добыто 44 милліона центнеровъ каліевыхъ солей на сумму около 30 милліоновъ марокъ; 1056226 тоннъ кайнита и сильвинита, 177983 тонны хлористаго калія (80—процентнаго), 68000 тоннъ карналлита и кизерита, 17000 тоннъ сѣрнокислаго кали, 10500 тоннъ двойной сѣрнокислой соли калія и магнія (48—процентной); 1900 тоннъ ціанистаго калія на сумму почти четырехъ милліоновъ марокъ было отправлено за границу, большое количество разошлось также внутри страны. Такъ какъ до сихъ поръ нигдѣ на земномъ шарѣ не удалось найти залежей калія, равныхъ по величинѣ и удобству добычи сѣверо-германскимъ залежамъ, то понятно, что нѣмецкая каліевая промышленность и связанныя съ ней производства занимаютъ на міровомъ рынкѣ господствующее положеніе.

Карналлитъ въ чистомъ видѣ безцвѣтенъ и водянопрозраченъ, но часто вслѣдствіе постороннихъ примѣсей бываетъ и окрашеннымъ; при раствореніи карналлита въ водѣ эти примѣси остаются въ видѣ мелкаго осадка. Особенно выдѣляется по своей интенсивной окраскѣ красный карналлитъ, напоминающій своимъ сильнымъ металлическимъ блескомъ авантюриновое венеціанское стекло. Если мы растворимъ щепотку карналлита въ водѣ и изслѣдуемъ получившійся осадокъ подъ микроскопомъ, то увидимъ, что онъ состоитъ изъ удивительно отчетливыхъ, прозрачныхъ шести- и треугольныхъ табличекъ желтаго до бурокраснаго цвѣта, оказывающихся при болѣе точномъ изслѣдованіи желѣзной слюдкой (см. стр. 147). Можетъ имѣть мѣсто и такой случай, когда вмѣсто ожидаемыхъ кристалликовъ будетъ найденъ только красный землистый осадокъ, вслѣдствіе того, что окись желѣза не дошла до кристаллизаціи; у такого карналлита не наблюдается и того блеска, какъ въ другихъ случаяхъ. Не могло-ли случиться, что карналлитъ, благодаря своему свойству притягивать жадно воду, дѣйствовалъ такъ, что окись желѣза отлагалась въ немъ въ безводномъ состояніи? Весьма замѣчательно, что въ осадкѣ раствора находятся также крошечные кристаллики горнаго хрусталя и маленькіе тетраэдры борацита. Красный карналлитъ легко можно по его окраскѣ счесть за минералъ, очень богатый желѣзомъ, на самомъ же дѣлѣ въ немъ содержится не болѣе 0,075% желѣзной слюдки—настолько интенсивна ея красящая способность.

Удѣльный вѣсъ чистаго карналлита равенъ 1,62. Въ карналлитѣ содержится; $26^3/_4$% хлористаго калія, $34^1/_2$% хлористаго магнія и $38^3/_4$% воды; послѣднее обстоятельство дѣлаетъ понятнымъ, отчего онъ не годится для пересылки на большія разстоянія, такъ какъ при этомъ пришлось-бы пересылать и его воду, т. е. болѣе трети товара являлось-бы лишнимъ балластомъ. Рѣдко встрѣчающіеся кристаллы относятся къ ромбической системѣ, но имѣютъ видъ гексагональныхъ; сохранять ихъ можно только въ непроницаемыхъ для воздуха сосудахъ. Въ соленосной глинѣ Вестерегельна были найдены псевдоморфозы каменной соли по карналлиту.

Изъ влажнаго воздуха карналлитъ жадно притягиваетъ воду, причемъ содержащаяся въ немъ хлористая магнезія отщепляется и расплывается, тогда какъ хлористый калій остается въ видѣ маленькихъ кубиковъ. На этомъ основывается и самый способъ полученія изъ карналлита хлористаго калія въ большомъ количествѣ, для чего первый служитъ самымъ важнымъ сырымъ матеріаломъ; изъ насыщеннаго горячаго раствора осаждается при охлажденіи только хлористый калій, хлористый же магній остается въ растворѣ. Остающійся маточный разсолъ содержитъ слѣды брома и рубидія. Какъ ни незначительно содержаніе этихъ веществъ, тѣмъ не менѣе карналлитъ перерабатывается въ такихъ большихъ размѣрахъ, что является важнѣйшимъ источникомъ для полученія брома. Бромъ служитъ для приготовленія эозина и другихъ продуктовъ красильной промышленности, затѣмъ примѣняется въ видѣ бромистаго калія въ медицинѣ, а въ видѣ бромистаго серебра его много идетъ въ фотографіи. Въ 1898 году одного брома и бромистыхъ препаратовъ было вывезено изъ Германіи на 600000 марокъ, а еще большее количество осталось для потребленія внутри страны. Въ общемъ, въ Германіи ежегодно добываютъ

около 10000 центнеровъ брома, тогда какъ американскія солеварни доставляютъ почти 4000 центнеровъ. Килограммъ стоитъ отъ 3 до 4 марокъ, раньше же, въ 1865 г., онъ стоилъ около 65 марокъ. Громадныя массы хлористаго магнія не могутъ до сихъ поръ найти себѣ примѣненія; правда, изъ нея добываютъ соляную кислоту, хлоръ и магнезію, но въ совершенно незначительныхъ количествахъ, такъ какъ методы фабрикаціи еще не достаточно разработаны.

Карналлитъ въ качествѣ самаго верхняго члена выемочныхъ солей отлагался во время послѣдняго періода образованія залежи, когда маточные разсолы были пересыщены имъ и его составными частями; для его образованія требуется избытокъ хлористаго магнія и извѣстная температура, которая не должна лежать много ниже + 25° Ц. Задолго до того, какъ карналлитъ былъ найденъ въ выемочныхъ соляхъ, его описалъ въ 1826 г. Юстусъ Либихъ, какъ случайное образованіе въ маточномъ разсолѣ зальцгаузенскихъ водъ. Онъ никакъ не могъ предполагать, чтобы это соединеніе получило такое значеніе для сельскаго хозяйства, и что соль, которой онъ посвятилъ одну изъ своихъ первыхъ работъ, станетъ столь извѣстной и такъ подтвердитъ на практикѣ его агрикультурно-химическія теоріи.

Кромѣ сѣверо-германскихъ соляныхъ залежей карналлитъ найденъ въ небольшомъ количествѣ около Калуца, въ Галиціи, Мамана, въ Персіи, и въ Колорадо, въ Сѣверной Америкѣ.

Кайнитъ былъ найденъ въ ангальтскихъ шахтахъ, послѣ того, какъ онѣ въ теченіе долгаго времени уже подвергались разработкѣ; имя этого минерала (καινός — новый) должно напоминать, что онъ оказался чѣмъ-то новымъ, необыкновеннымъ. Будучи чистымъ онъ образуетъ бѣлые, свѣтложелтые, красноватые или сѣрые, просвѣчивающіе аггрегаты зернистаго сахаровиднаго строенія; удѣльный вѣсъ его 2,13. На взглядъ кайнитъ не представляетъ ничего особеннаго, цѣнность же его обусловливается высокимъ содержаніемъ калія. Въ чистомъ видѣ минералъ этотъ содержитъ: 30% хлористаго калія, 48,3% сѣрнокислой магнезіи и 21,7% воды; большія массы всегда бываютъ смѣшаны съ кизеритомъ, карналлитомъ, каменною солью и ангидритомъ; встрѣчается онъ въ самыхъ верхнихъ слояхъ области карналлита. Раньше считали, что онъ всегда является въ видѣ вторичнаго образованія и возникаетъ, благодаря обмѣнному разложенію, изъ карналлита и кизерита, но изслѣдованія фантъ-Гоффа показали, что онъ, во всякомъ случаѣ, можетъ осаждаться подобно карналлиту изъ испаряющейся морской воды. Для части кайнита, именно, для той, которая встрѣчается въ области кизерита, можно считать вѣроятнымъ, что она возникла путемъ осажденія изъ морской воды, но для большихъ массъ кайнита условія залеганія позволяютъ принять только то толкованіе, которое объясняетъ его образованіе изъ карналлита и кизерита; просачивающаяся вода растворяла отчасти оба послѣднихъ минерала и превращала ихъ въ кайнитъ. Кайнитъ покрываетъ здѣсь собою карналлитъ подобно тому, какъ „желѣзная шляпа“ покрываетъ рудныя жилы.

Необработанный кайнитъ и приготовляемая изъ него двойная сѣрнокислая соль кали и магнезіи примѣняются въ Германіи въ большомъ количествѣ въ качествѣ замѣчательной удобрительной соли; кромѣ того кайнитъ перерабатываютъ на хлористый калій и сѣрнокислый кали.

Кизеритъ. Сѣрнокислая магнезія осаждается изъ чистаго воднаго раствора съ семью молекулами воды въ видѣ извѣстной *горькой соли*, $MgSO_4 \cdot 7H_2O$; въ выемочныхъ соляхъ она встрѣчается преимущественно, будучи соединенной всего съ одной молекулой воды, въ качествѣ *кизерита*, $MgSO_4 \cdot H_2O$. Объясняется это обстоятельство тѣмъ, что описываемой соли приходилось осаждаться изъ маточнаго разсола, богатаго хлористымъ магніемъ и другими легко растворимыми солями, которыя отнимали воду какъ отъ осаждающагося сѣрнокислаго кальція (сѣрнокислой извести), такъ и отъ сѣрнокислой магнезіи. При такихъ условіяхъ она можетъ образовываться уже при 25°, тогда какъ при образованіи изъ горькой соли это могло-бы имѣть мѣсто лишь при 67°.

Кизеритъ образуетъ тонкозернистые до сплошныхъ, просвѣчивающіе агрегаты бѣло-сѣраго цвѣта, которые въ чистомъ состояніи обладаютъ удѣльнымъ вѣсомъ, равнымъ 2,52; онъ содержитъ 87,1% сѣрнокислой магнезіи и 12,9% воды. На воздухѣ онъ мутнѣетъ и раз-

сыпается въ бѣлый порошокъ, такъ какъ превращается при этомъ въ горькую соль. Послѣдняя въ качествѣ минерала носитъ названіе рейхардтитъ; въ толщѣ выемочныхъ солей она встрѣчается всегда только въ рѣдкихъ случаяхъ и возникаетъ всегда изъ кизерита, т. е. представляетъ собою вторичное образованіе.

Въ выемочныхъ соляхъ кизеритъ постоянно сопровождаетъ карналлитъ, образуя въ послѣднемъ прослои и гнѣзда большой величины. Равнымъ образомъ онъ часто бываетъ примѣшаннымъ къ твердой соли, которая состоитъ иногда изъ одинаковыхъ количествъ кизерита и каменной соли (оба по 30 – 40%), примѣрно съ 25% сильвина и 1% ангидрита, и образуется, вѣроятно, благодаря быстрому выщелачиванію карналлита и кизерита. Возможно также, что каменная соль примѣшана здѣсь только механически, и тогда твердая соль окажется двойною солью, отвѣчающею формулѣ $KCl \cdot MgSO_4 \cdot H_2O$, въ которой составныя части сильвина и кизерита будутъ связаны въ новое химическое соединеніе.

Не столь важнымъ, какъ твердая соль, является шёнитъ, въ которомъ сѣрнокислая магнезія и сѣрнокислый кали соединены въ двойную соль, по формулѣ $K_2SO_4 \cdot MgSO_4 . 6H_2O$. Для него установлено, что онъ можетъ образоваться въ соляной залежи лишь при температурѣ, лежащей ниже 26°, и очень вѣроятно, что онъ образуется изъ кайнита—по крайней мѣрѣ, онъ выпадаетъ изъ раствора послѣдняго и встрѣчается съ нимъ вмѣстѣ. Въ залежи Вестерегельна шёнитъ располагается въ видѣ шляпы почти до 10 м. мощности надъ кайнитомъ, а около Вильгельмсгалля онъ образуетъ лежачій бокъ залежи сильвина.

Кромѣ сѣверо-германскихъ выемочныхъ солей кизеритъ найденъ въ залежахъ Калуца, въ Галиціи, и въ Гальштаттѣ, откуда извѣстны и одноклиномѣрные кристалы его.

Благодаря своему высокому содержанію калія, твердая соль относится къ важнѣйшимъ калійнымъ удобрительнымъ солямъ. Она служитъ въ то-же время, какъ и кизеритъ, для консервированія навоза, такъ какъ эти соли, по причинѣ высокаго содержанія магнезіи, лучше связываютъ развивающійся въ навозѣ амміакъ, чѣмъ это дѣлаетъ употреблявшійся нѣкогда для этой цѣли въ большомъ количествѣ гипсъ. Кизеритъ идетъ, кромѣ того, въ сельскомъ хозяйствѣ на приготовленіе горькой соли, которыя служитъ преимущественно для аппретуры хлопчато-бумажныхъ тканей; годовое производство ея достигаетъ 20—30000 тоннъ. Большія количества кизерита получаются въ видѣ побочнаго продукта при изготовленіи изъ карналлита хлористаго калія, причемъ онъ остается нерастворенными и осаждается въ видѣ мелкаго порошка. Принимая воду послѣдній уплотняется, затѣмъ его формуютъ въ глыбы и онъ идетъ въ продажу подъ именемъ глыбоваго кизерита, въ отличіе отъ кизерита горнаго, добытаго прямо изъ залежи.

Полигалитъ. Названіе этого минерала [1]) обусловлено тѣмъ обстоятельствомъ, что въ немъ солей содержится больше, чѣмъ въ обыкновенной двойной соли, а именно: сѣрнокислый кали, сѣрнокислая магнезія, сѣрнокислая известь и кромѣ того вода; формула его $K_2SO_4 \cdot MgSO_4 \cdot 2CaSO_4 \cdot 2H_2O$. Будучи чистымъ полигалитъ содержитъ 28,9% сѣрнокислаго кали; удѣльный вѣсъ его равенъ 2,72. Полигалитъ изъ сѣверо-германскихъ солей мелкозернистъ и свѣтлосѣраго цвѣта, тогда какъ полигалитъ, встрѣчающійся около Ишля, Галлейна и Берхтесгадена, бываетъ также желтоватымъ и кирпичнокраснымъ.

Встрѣчается полигалитъ въ той нижней области выемочныхъ солей, которая названа по его имени, и при этомъ всегда вмѣстѣ съ каменной солью, причемъ перевѣсъ по количеству оказывается на сторонѣ послѣдней (до 90% залежи); полигалитъ же образуетъ въ ней подобно ангидриту прослои въ 1—4 сант. толщиной. По сравненію съ другими выемочными солями полигалитъ является трудно растворимымъ; условія его образованія въ точности неизвѣстны.

На полигалитъ весьма походитъ т. наз. кругитъ, въ которомъ содержатся тѣ-же самыя соли, но только вмѣсто двухъ молекулъ сѣрнокислой извести въ немъ находится ихъ четыре; онъ образуетъ бѣлыя или сѣрыя мелкозернистыя массы.

---

[1]) То-же, что «многосольный». *Прим. пер.*

По своему значенію полигалитъ стоитъ далеко позади остальныхъ выемочныхъ солей.

Бишофитъ, въ высшей степени легко расплывающаяся хлористая соль магнія $MgCl_2 . 6H_2O$, образуетъ зернистые или шестоватые аггрегаты бѣлаго или желтоватаго цвѣта. Отчасти бишофитъ возникъ въ качествѣ первоначальнаго образованія одновременно съ карналлитомъ и кизеритомъ при испареніи остатковъ маточнаго разсола, отчасти-же бишофитъ обязанъ своимъ происхожденіемъ карналлиту, по выдѣленіи изъ котораго растворъ его просачивался въ болѣе глубокіе слои соляной залежи, гдѣ нерѣдко опять откристаллизовывался бишофитъ. Столь-же легко расплывающійся тахгидритъ представляетъ собою соединеніе хлористаго магнія съ хлористымъ кальціемъ по формулѣ $2MgCl_2 . CaCl_2 . 12H_2O$; эта наиболѣе легко растворимая соль изъ всѣхъ выемочныхъ штассфуртскихъ солей, соотвѣтственно чему она и встрѣчается только въ самыхъ верхнихъ слояхъ карналлитовой толщи, а въ большинствѣ каліевыхъ выработокъ и совершенно отсутствуетъ. Установлено, что послѣдняя соль можетъ образоваться только при температурѣ, лежащей выше 22°, на основаніи чего можно заключить, что при образованіи выемочныхъ солей, содержащихъ тахгидритъ, господствовала температура, по крайней мѣрѣ, не меньше вышеуказанной; чисто химическія изслѣдованія могутъ, такимъ образомъ, пролить свѣтъ и на климатъ давно минувшихъ временъ. Только-что приведенное заключеніе можетъ имѣть мѣсто только при предположеніи, что тахгидритъ образовался прямо изъ морской воды; если-бы онъ образовался въ законченной соляной залежи изъ другихъ солей путемъ замѣщенія, то климатъ былъ-бы тутъ не причемъ, такъ какъ температура въ 22° не можетъ встрѣтиться даже и не на такой большой глубинѣ.

Бишофитъ, равно какъ и образующаяся изъ карналлита хлористая магнезія, перерабатывается на хлоръ, соляную кислоту, магнезію и бромъ; первые продукты, правда, почти не изготовляются, такъ какъ производство не окупается.

Натровыя соли. Въ то время какъ содержащія калій двойныя соли играютъ важную роль среди выемочныхъ солей, натровыя двойныя соли имѣютъ гораздо меньше значенія и важнѣйшею солью натрія во всѣхъ слояхъ всегда является та-же каменная соль. Здѣсь будутъ указаны нѣкоторыя двойныя или простыя соли натрія, о которыхъ нежелательно совершенно умолчать по тѣмъ или другимъ основаніямъ. Астраханитъ представляетъ собою двойную соль сѣрнокислаго натра и сѣрнокислой магнезіи, отвѣчающую формулѣ $Na_2SO_4 . MgSO_4 . 4H_2O$, и является одною изъ тѣхъ немногихъ выемочныхъ солей, которыя встрѣчаются въ видѣ красивыхъ, прозрачныхъ кристалловъ. Послѣдніе относятся къ одноклиномѣрной системѣ, но встрѣчаются рѣдко; въ большинствѣ случаевъ минералъ этотъ образуетъ зернистые аггрегаты, которые бываютъ безцвѣтными, желтоватыми или красноватыми, цвѣта лососины; изломъ ихъ раковистый, нѣсколько занозистый—на взлядъ они, какъ и другіе, не представляютъ ничего особеннаго. Астраханитъ образуетъ неправильныя, до метра мощностью прослойки въ кайнитѣ, твердой соли или сильвинитѣ и возникаетъ, вѣроятно, по отложеніи этихъ солей, путемъ обмѣннаго разложенія изъ каменной соли и растворенной сѣрнокислой магнезіи. Находится астраханитъ въ выемочныхъ соляхъ Штассфурта, Леопольдсгалля и Вестерегельна, затѣмъ около Ишля и Гальштатта, а также въ соляныхъ озерахъ Астраханской губерніи, по имени которой онъ и названъ. Другою двойною солью, содержащаго тѣ же самыя составныя части и въ той-же пропорціи, но только съ $2^1/_2$ молекулами воды, является лёвеитъ. Онъ замѣчателенъ тѣмъ, что можетъ образоваться въ выемочныхъ соляхъ лишь при температурѣ выше 43° Ц., указывая, такимъ образомъ, вродѣ минимальнаго термометра, на условія, бывшія по крайней мѣрѣ при его образованіи, и не имѣя никакого техническаго значенія, представляетъ большой научный интересъ. Какъ-бы максимальнымъ термометромъ для другого періода образованія можетъ послужить глауберова соль, $Na_2SO_4 . 10H_2O$, которая можетъ образоваться при температурахъ не свыше 16° Ц. И дѣйствительно, въ современныхъ соляныхъ озерахъ, напр., на днѣ Аджидарьинской бухты на восточномъ берегу Каспійскаго моря, она отлагается только въ холодное время года, тогда какъ во время жаровъ садится преимущественно каменная соль. На этомъ-же основаніи и производство глауберовой соли пріурочивается къ зимнимъ мѣсяцамъ. Изъ выемочныхъ солей глауберова соль всегда образуется впослѣдствіи путемъ замѣщенія и какого-либо значенія тамъ не

имѣетъ, такъ какъ встрѣчается въ небольшомъ количествѣ. Въ болѣе значительныхъ количествахъ она находится около Логроньо, въ Испаніи, затѣмъ около Бомпенсіери, въ Сициліи, и въ нѣкоторыхъ другихъ мѣстностяхъ; большія массы этой соли, однако, какія требуются для промышленныхъ цѣлей, добываются, какъ это мы видѣли выше (стр. 402), на заводахъ. Если сѣрнокислый натръ кристаллизуется изъ богатыхъ солью растворовъ при температурѣ свыше 16°, то онъ выпадаетъ въ видѣ безводнаго тенардита, образующаго простыя ромбическія пирамиды, какъ это представляетъ въ натуральную величину рис. 12 табл. 78. Сами по себѣ эти пирамиды водянопрозрачны, но на воздухѣ онѣ вслѣдствіе присоединенія воды скоро становятся мутными. Въ настоящихъ выемочныхъ соляхъ тенардитъ встрѣчается, вообще, рѣдко, чаще же его находятъ въ осадкахъ борныхъ и содовыхъ озеръ Невады, Калифорніи и Арисоны, а особенно въ селитряныхъ залежахъ Чили, откуда, между прочимъ, и происходитъ изображенный на табл. 78 кристаллъ. Сѣрнокислый натръ, соединенный съ сѣрнокислою известью, представляетъ собою глауберитъ, формула котораго $Na_2SO_4 . CaSO_4$. Въ германскихъ выемочныхъ соляхъ онъ встрѣчается только въ видѣ сплошныхъ массъ, тогда какъ въ соляныхъ залежахъ Испаніи (Вилла рубіа) и въ борномъ озерѣ—*Borax lake*—въ Калифорніи онъ образуетъ большіе и прекрасные одноклиномѣрные кристаллы. Удѣльный вѣсъ послѣднихъ 2,7—2,8; они безцвѣтны или окрашены въ бѣлый или желтоватый цвѣтъ и замѣчательны въ оптическомъ отношеніи тѣмъ, что гиперболы, даваемыя въ сходящемся поляризованномъ свѣтѣ (рис. 4 табл. 4) соотвѣтственно отшлифованной пластинкой, при нагрѣваніи сближаются и соприкасаются. Въ заключеніе упомянемъ, что въ выемочныхъ соляхъ Вильгельмсгалля, около Андербека, была открыта новая двойная соль сѣрнокислыхъ натра и магнезіи—$3Na_2SO_4 . MgSO_4$—которую въ честь знаменитаго химика фантъ-Гоффа, внесшаго много свѣта въ запутанныя отношенія образованій соляныхъ залежей, назвали фантгоффиттомъ.

Громадный интересъ представляютъ лиманы Каспійскаго моря, постепенно отдѣляющіеся намывными косами и превращающіеся наконецъ въ соляныя озера, въ которыхъ происходитъ концентрація раствора и отложеніе солей. Въ этомъ отношеніи громадный интересъ представляетъ заливъ Кара-Бугазъ. На него долгое время смотрѣли какъ на одинъ изъ весьма поучительныхъ примѣровъ отложенія поваренной соли въ громадныхъ массахъ. Новѣйшія наблюденія надъ распредѣленіемъ солей и отложеніемъ осадковъ на днѣ его представили совершенно новую и крайне интересную картину.

Карабугазскій заливъ представляетъ громадный бассейнъ, не уступающій по размѣрамъ Ладожскому озеру. Длину его съ сѣвера на югъ опредѣляютъ въ 160 километровъ, съ востока на западъ отъ 100—300 километровъ. Этотъ бассейнъ соединенъ узкимъ (всего въ 186 метровъ) проливомъ съ Каспійскимъ моремъ, изъ котораго наблюдается постоянное теченіе въ заливъ. Черезъ этотъ проливъ въ сутки проходитъ до 57 милліоновъ кубич. метровъ воды, которая должна была бы повысить уровень Карабугаза на одинъ метръ, но такого повышенія не наблюдается, такъ какъ этотъ заливъ лежитъ въ области, гдѣ испареніе идетъ въ большемъ количествѣ, чѣмъ выпадаетъ воды изъ атмосферы, а если къ этому прибавить господство здѣсь сухихъ восточныхъ вѣтровъ, то этимъ легко объяснить постоянство уровня Карабугазскаго залива и сгущеніе въ немъ каспійской воды. По химическому сравнительному изслѣдованію воды Каспійскаго моря и Карабугазскаго залива оказалось, что воды послѣдняго представляютъ въ двадцать разъ болѣе сгущенную воду Каспійскаго моря. Эта концентрація его вполнѣ достаточна, чтобы вызвать садку поваренной соли. Изученіе распредѣленія солей въ Карабугазскомъ заливѣ показало, что по мѣрѣ уменьшенія хлора съ глубиною крайне энергично наблюдается наростаніе сульфатовъ (уменьшеніе на днѣ хлора составляетъ 32% его количества на поверхности, увеличеніе же сѣрнаго ангидрида болѣе 100%). На глубинахъ этого залива

отъ 8 — 10 метровъ наблюдается нѣкоторое наростаніе поваренной соли и сѣрнокислой магнезіи, хлористый-же магній совершенно исчезаетъ, но зато въ растворъ переходитъ до 57 частей глауберовой соли (мирабилита). Здѣсь по выдѣленіи гипса и обратной реакціи между поваренною и сѣрномагніевою солью въ холодное время наступаетъ и выпаденіе мирабилита.

Изученіе осадковъ, образующихся на днѣ Карабугазскаго залива, показало, что въ прибрежной полосѣ его наблюдается отложеніе только гипса съ иломъ, но по мѣрѣ удаленія къ центру залива, поверхъ гипса наблюдается отложеніе чистой глауберовой соли, которая занимаетъ собою и всю центральную часть залива, отлагаясь примѣрно слоемъ въ одинъ сантиметръ въ годъ, что въ общей массѣ должно составить до 62 милліоновъ кубическихъ метровъ мирабилита. Причемъ, изъ геологическихъ условій происхожденія этого залива можно прійти къ заключенію, что мощность слоя мирабилита на днѣ залива не менѣе двухъ метровъ.

Борацитъ. Среди легко растворимыхъ выемочныхъ солей, но также въ гипсѣ и ангидритѣ, встрѣчается одинъ минералъ, часто въ видѣ значительныхъ массъ, который по нашимъ обыденнымъ понятіямъ въ водѣ нерастворимъ; тѣмъ не менѣе, онъ навѣрное отлагался изъ воды и находился, слѣдовательно, раньше въ ней въ растворѣ. Называется этотъ минералъ борацитомъ. По его малой растворимости въ водѣ его, собственно говоря, не слѣдовало-бы относить сюда; его описаніе будетъ помѣщено здѣсь на основаніи того, что онъ встрѣчается въ выемочныхъ соляхъ. За описаніемъ борацита слѣдуетъ описаніе и нѣкоторыхъ другихъ минераловъ, богатыхъ по содержанію бора.

Борацитъ интересенъ для насъ въ нѣсколькихъ отношеніяхъ, особенно же по своей формѣ и своимъ стоящимъ въ противорѣчіи съ первою оптическимъ свойствамъ. Кристаллы его (см. рис. 9—12 табл. 70) всегда бываютъ маленькими и такіе кристаллы, ребра которыхъ превышаютъ въ длину одинъ сантиметръ, принадлежатъ къ числу рѣдкостей. Относятся они къ тетраэдрическому отдѣлу правильной системы и представляютъ собою или простые и отчетливые маленькіе тетраэдры, или являются въ видѣ кристалловъ, болѣе богатыхъ плоскостями, у которыхъ преобладаютъ тетраэдръ, кубъ или ромбическій додекаэдръ, а другія плоскости занимаютъ подчиненное положеніе. Если кристаллъ по строенію и имѣетъ иногда видъ полногранного кристалла, то геміэдрія сказывается въ числѣ плоскостей. На рис. 246 текста представленъ кубическій кристаллъ съ ромбическимъ додекаэдромъ и тетраэдромъ; ему соотвѣтствуетъ кристаллъ на рис. 11 табл. 70, только плоскости ромбическаго додекаэдра у послѣдняго еще больше. У кристалла на рис. 10 кромѣ тетраэдра развитъ и другой, противоположный ему, такъ-что получается какъ-бы комбинація куба, ромбическаго додекаэдра и октаэдра; но плоскости октаэдра непохожи другъ на друга, однѣ блестятъ, а другія матовыя, что указываетъ на комбинацію двухъ тетраэдровъ. Рис. 247 текста состоитъ изъ тѣхъ-же самыхъ плоскостей, что и рис. 246, но у перваго преобладаніе оказывается на сторонѣ ромбическаго додекаэдра, тогда какъ плоскости куба развиты незначительно; этому рисунку соотвѣтствуетъ кристаллъ, изображенный на рис. 9 табл. 70. Вросшіе кристаллы на рис. 12 ограничены только додекаэдромъ.

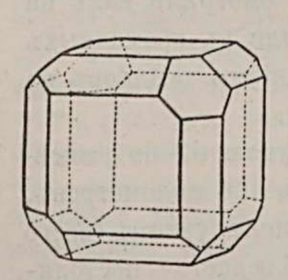


Рис. 246. Борацитъ.

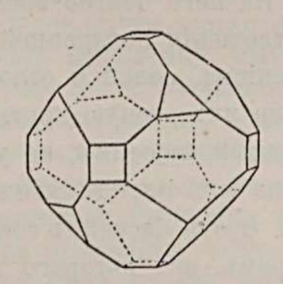


Рис. 247. Борацитъ.

На основаніи относящейся къ правильной системѣ формы слѣдовало-бы ожидать, что борацитъ обладаетъ простымъ преломленіемъ, на самомъ же дѣлѣ онъ обнаруживаетъ двойное лучепреломленіе, и очень сильное; въ поляризованномъ свѣтѣ тонкій шлифъ даетъ очень яркія окраски. Минералогамъ долго не удавалось найти какое нибудь объ-

ясненіе для этого явленія, пока французскимъ изслѣдователемъ Е. Маллaромъ не было открыто, что при 265° двойное лучепреломленіе совершенно исчезаетъ, а при охлажденіи обнаруживается снова. При температурѣ выше названной борацитъ является, такимъ образомъ, однопреломляющимъ, а ниже 265°—двупреломляющимъ, причемъ относится къ поляризованному свѣту такъ, какъ если-бы онъ состоялъ изъ нѣсколькихъ ромбическихъ недѣлимыхъ, проросшихъ другъ друга въ двойниковомъ положеніи. Явленіе это объясняется тѣмъ, что вещество борацита диморфно и одно видоизмѣненіе превращается внутри формы при 265° въ другое. Судя по формѣ слѣдуетъ принять, что борацитъ образовался въ видѣ кристалловъ правильной системы а потомъ внутри ихъ частицы перемѣстились такимъ образомъ, что образовали какъ-бы оптически ромбическіе кристаллы; при температурахъ ниже 265° послѣднее видоизмѣненіе оказывается устойчивымъ, тогда какъ выше 265° болѣе устойчиво видоизмѣненіе, соотвѣтствующее правильной системѣ. При указанной температурѣ измѣненіе наступаетъ съ такой-же правильностью, какъ наступаетъ при 0° превращеніе льда въ воду. Является вопросъ, отчего борацитъ не сразу образуетъ ромбическіе кристаллы ромбической формы, отчего онъ принимаетъ форму правильной системы, хотя она постоянна только при болѣе высокой температурѣ, при которой кристаллы борацита несомнѣнно не возникали? Вѣдь, и въ самомъ дѣлѣ, залеганіе борацита въ гипсѣ и ангидритѣ совершенно опредѣленно указываетъ на то, что онъ образовывался при гораздо болѣе низкой температурѣ. Это явленіе, т. е. образованіе диморфнымъ веществомъ при низкой температурѣ модификаціи, устойчивой при болѣе высокихъ температурахъ, не представляется такимъ ужъ рѣдкимъ—примѣръ этого встрѣтится ниже, при описаніи калійной селитры; необыкновеннымъ въ борацитѣ является то обстоятельство, что одна модификація превращается внутри формы въ другую и что эти измѣненія ничѣмъ не отражаются на формѣ, въ предѣлахъ которой они имѣли мѣсто. Такимъ образомъ въ борацитѣ мы встрѣчаемся съ диморфностью такого рода, что модификація, устойчивая при болѣе высокой температурѣ, образуется и слагаетъ формы при температурахъ болѣе низкихъ, чтобы затѣмъ перейти при температурѣ свыше 265° внутри образовавшейся формы въ вещество правильной системы и однопреломляющее. Если кому-нибудь желательно ближе познакомиться съ этими любопытными свойствами, то пользоваться слѣдуетъ лучше всего такимъ микроскопомъ, который приспособленъ для разогрѣванія препаратовъ (они изготовляются фирмой Voigt & Hochgesang, въ Геттингенѣ). Если желательно прослѣдить переходъ одной модификацію вещества въ другую, то лучше всего воспользоваться азотнокислымъ аммоніемъ (амміакомъ) и расплавить пару зернышекъ на предметномъ стеклѣ, покрывъ ихъ покровнымъ стеклышкомъ. Амміачная соль кристаллизуется изъ сплава въ правильной системѣ; при 125° она становится ромбоэдрическою и двоякопреломляющею; при 83° соль дѣлается ромбической, а при 35° эта послѣдняя, ромбическая модификація еще разъ превращается въ другую, также ромбическую. Въ поляризованномъ свѣтѣ превращеніе сказывается въ томъ, что въ одинъ и тотъ-же моментъ мѣняется двойное преломленіе, а вмѣстѣ съ нимъ и поляризаціонныя окраски. Для того, чтобы наблюдать это, можно обойтись микроскопомъ и безъ спеціальнаго приспособленія для разогрѣванія—нуженъ только микроскопъ, снабженный приборомъ для поляризаціи. Если помѣстить въ него предметное стеклышко съ расплавленнымъ препаратомъ, то видно какъ картина мѣняется при охлажденіи скачками; каждое измѣненіе указываетъ на переходъ одной модификаціи въ другую. При нагрѣваніи охлажденнаго препарата въ микроскопѣ, приспособленнымъ для этой цѣли, наблюдаются тѣ-же измѣненія, но уже въ обратномъ порядкѣ; при 125° поле зрѣнія становится темнымъ, такъ какъ соль уже относится къ правильной системѣ и, сообразно этому, дѣлается однопреломляющею (получаетъ простое преломленіе). По предложенію О. Лемана, впервые подробно изучавшаго эти явленія, такіе диморфныя тѣла, различныя модификаціи которыхъ могутъ переходить одна въ другую и обладаютъ опредѣленной температурой превращенія, принято называть энантіотропными. Вещество борацита, такимъ образомъ, оказывается диморфнымъ, энантіотропнымъ. Съ другимъ примѣромъ такого рода мы уже познакомились при описаніи лейцита съ той лишь разницею, что у послѣдняго превращеніе начинается лишь

при началѣ краснаго каленія и потому можетъ быть наблюдаемо лишь въ спеціально приспособленныхъ для этого приборахъ.

Блескъ кристалловъ борацита стеклянный; они бываютъ прозрачными или матовыми и мутными; цвѣтъ бѣлый, сѣрый или желтоватый. Удѣльный вѣсъ доходитъ до 2,9—3,0, а твердость достигаетъ таковой кварца. Помимо вросшихъ въ гипсѣ и карналлитѣ и, слѣдовательно, образованныхъ со всѣхъ сторонъ кристалловъ, борацитъ залегаетъ еще гнѣздообразно въ самыхъ верхнихъ слояхъ штассфуртской соляной залежи, гдѣ онъ образуетъ бѣлые землистые, похожіе на пишущій мѣлъ желваки величиной иногда въ человѣческую голову. Ихъ назвали по мѣсторожденію стассфуртитомъ, такъ какъ раньше не было извѣстно, что химическій составъ ихъ тотъ-же, что и у кристалловъ борацита.

Борацитъ содержитъ магнезію, борную кислоту и хлоръ. Можно принять, что эти вещества соединены въ немъ въ видѣ борнокислой магнезіи и хлористаго магнія, по формулѣ $2\,Mg_3\,B_8\,O_{15}\,.\,Mg\,Cl_2$. Содержаніе борной кислоты ($B_2\,O_3$) достигаетъ $62^1/_2\%$. Въ соляной кислотѣ борацитъ растворяется, въ водѣ же почти нѣтъ. Точныя условія, при которыхъ борацитъ могъ-бы образоваться, неизвѣстны.

Самые большіе кристаллы борацита находятся въ гипсѣ „Известковой горы“ (Kalkberg), около Люнебурга, откуда и происходятъ представленные на табл. 70 кристаллы. Кристаллы меньшей величины находятся въ гипсѣ Зегеберга, въ Гольштейнѣ; маленькіе, отчетливые тетраэдры и кубы съ тетраэдрами, иногда почти микроскопической величины, встрѣчаются въ карналлитѣ Штассфурта, гдѣ встрѣчаются еще и слегка зеленоватые тетраэдры желѣзо-содержащаго ж е л ѣ з и с т а г о б о р а ц и т а. Въ выемочныхъ соляхъ встрѣчаются еще и нѣкоторыя другія производныя бора, но они рѣдки и въ описаніе не войдутъ.

Ежегодно добывается нѣсколько тысячъ центнеровъ землистаго борацита; онъ идетъ на изготовленіе буры и другихъ химическихъ препаратовъ бора.

Въ заключеніе описанія борацита слѣдуетъ упомянуть еще о нѣкоторыхъ другихъ минералахъ, также богатыхъ боромъ, которые хотя и не встрѣчаются въ выемочныхъ соляхъ, однако отлагаются отчасти въ соляныхъ озерахъ и перерабатываются подобно борациту. Б у р а, или тинкалъ, представляетъ собою борнокислый натръ и отвѣчаетъ формулѣ $Na_2\,B_4\,O_7\,.\,10\,H_2\,O$; это—соль, хорошо извѣстная каждой хозяйкѣ. Она образуетъ одноклиномѣрные, удивительно похожіе по строенію на авгитъ кристаллы—вертикальная призма въ 87°, переднія и боковыя ребра которой притупляются пинакоидами; въ качествѣ конечнаго ограниченія развивается базисъ и задняя наклонная призма. Въ свѣжемъ видѣ кристаллы безцвѣтны и прозрачны, но на воздухѣ отъ потери воды они мутнѣютъ, становятся матовыми и разсыпаются въ бѣлый порошокъ. Въ огнѣ бура легко сплавляется, предварительно вскипая, въ чистое безцвѣтное стекло, которое легко растворяетъ металлическіе окислы и многими изъ нихъ окрашивается. Сплавленнымъ въ ушкѣ платиновой проволоки „перломъ“ буры часто пользуются для опредѣленія металловъ при анализѣ съ паяльной трубкой. На свойствѣ буры растворять металлическіе окислы основывается также ея примѣненіе при спаиваніи металла: мѣсто спайки покрываютъ слоемъ окисла и потомъ ведутъ дѣло такъ, чтобы сплавленный металлъ—припой—соединялся съ другимъ и при охлажденіи уже крѣпко за него держался. Пластинки, вырѣзанныя изъ буры параллельно плоскости симметріи, даютъ въ сходящемся поляризованномъ свѣтѣ картину, отвѣчающую двуосному кристаллу (табл. 4, рис. 3 и 4). При пользованіи бѣлымъ дневнымъ свѣтомъ краски кажутся расположенными накрестъ—такую дисперсію называютъ „повороченною“ и бура представляетъ собою самый лучшій объектъ для демонстраціи этого рода дисперсіи; не трудно и самому приготовить хорошій препаратъ ея. Въ водѣ бура растворяется сравнительно легко и въ нѣкоторыхъ озерахъ—борныхъ озерахъ—бываетъ растворенною въ такомъ количествѣ, что на берегу въ высыхающемъ илѣ выпадаютъ кристаллы ея; примѣромъ могутъ служить Тибетъ, Калифорнія и Невада. Часто бура сопровождается тенардитомъ и другими сульфатами (сѣрнокислыми солями) и карбонатами, между которыми отмѣтимъ гей—люсситъ, состоящій изъ углекислыхъ солей кальція и натрія; составъ гей—люссита отвѣчаетъ формулѣ $Ca\,CO_3\,.\,Na_2\,CO_3\,.\,5\,H_2\,O$.

Б о р о н а т р о к а л ь ц и т ъ, или улекситъ, образуетъ бѣлые землистые желваки,

состоящіе изъ листочковъ съ перламутровымъ блескомъ; онъ находится въ песчаномъ покровѣ селитряныхъ залежей въ Чили, гдѣ его называютъ за его внѣшность Tiza—мѣломъ. Составъ боронатрокальцита отвѣчаетъ формулѣ $Na_2 Ca B_5 O_9 . 6 H_2 O$; въ немъ содержится 46% борной кислоты ($B_2 O_3$), которую добываютъ изъ него дѣйствіемъ сѣрной кислоты, выдѣляя борную кислоту при прокаливаніи водянымъ паромъ. Похожій на улекситъ пандермитъ представляетъ собою борнокислую известь, содержащую воду; формула его $Ca_2 B_6 O_{11} : 3 H_2 O$. Пандермитъ находится на островѣ Пандерма, у южныхъ береговъ Чернаго моря. Оба эти минерала при кипяченіи съ растворомъ соды даютъ буру, прямо же, сами по себѣ, они примѣненія не имѣютъ.

Сассолинъ представляетъ собою борную кислоту въ свободномъ состояніи и слагается по формулѣ $H_3 BO_3$. Онъ образуетъ тонкія съ перламутровымъ блескомъ чешуйки бѣлаго или желтоватаго цвѣта; онѣ очень мягки, отчего на ощупь жирны. Въ холодной водѣ сассолинъ растворяется съ трудомъ, въ горячей же онъ легко растворимъ, такъ что можетъ быть очищаемъ въ сыромъ видѣ перекристаллизаціей. Съ водянымъ паромъ борная кислота оказывается легко летучею и это свойство ея играетъ важную роль при ея образованіи или добычѣ. Около Сассо, въ Басканѣ, и въ полосѣ земли между Вольтеррою и Масса Маритима, въ итальянскихъ провинціяхъ Пизѣ и Кразетто, изъ земли вырываются горячія струи пара, богатаго борной кислотой, изъ котораго ведется добыча послѣдней, когда онъ сгустится, выпариваніемъ. Для полученія совершенно чистой борной кислоты ее переводятъ въ буру и разрушаютъ затѣмъ послѣднюю соляной кислотой; борная кислота при этомъ опять становится свободной и выпадаетъ въ видѣ чистаго, бѣлаго мелкочешуйчатаго порошка. Помимо названной мѣстности борная вислота встрѣчается на нѣкоторыхъ вулканахъ, особенно же на Волкано, одномъ изъ Липарскихъ острововъ. Характернымъ признакомъ для борной кислоты является зеленое окрашиваніе, которое она сообщаетъ пламени; спиртъ съ порошкомъ борной кислоты горитъ зеленоватымъ пламенемъ.

Кромѣ перечисленныхъ здѣсь минераловъ борная кислота находится еще, какъ мы видѣли, въ турмалинѣ, аксинитѣ и датолитѣ; она встрѣчается также и въ нѣкоторыхъ другихъ минералахъ, какъ, напр., въ безцвѣтномъ, прекрасно кристализующемся колеманитѣ. Послѣдній представляетъ собою водную борнокислую известь, $Ca_2B_6O_{11}·5H_2O$, и встрѣчается въ Калифорніи, въ графствѣ Санъ Бернардино. Борная кислота встрѣчается еще въ нѣкоторыхъ рѣдкихъ минералахъ, описывать которые мы не будемъ.

Примѣненіе. Изъ вышеназванныхъ минераловъ, содержащихъ боръ, добывается главнымъ образомъ бура, а изъ сассолина, кромѣ того, чистая борная кислота. Бура въ большомъ количествѣ примѣняется на крахмальныхъ фабрикахъ, затѣмъ она служитъ въ стеклянномъ производствѣ примѣсью для нѣкоторыхъ сортовъ стекла, а въ гончарномъ дѣлѣ—для глазури фаянса и какъ примѣсь для нѣкоторыхъ фарфоровыхъ красокъ. Борная кислота представляетъ собою употребительное медицинское средство, служитъ затѣмъ для консервированія мясныхъ продуктовъ, для приготовленія флинтгласа и поддѣлокъ подъ драгоцѣнные камни, потомъ ее берутъ для свѣчныхъ заводовъ и другихъ промышленныхъ цѣлей. Общая добыча на землѣ буры и борной кислоты достигаетъ, примѣрно, 14000 тоннъ, изъ которыхъ 3.000 приходятся на долю тосканскихъ борныхъ фумароллъ.

Селитра.

Селитрами называются азотнокислыя соли. Въ природѣ встрѣчаются главнымъ образомъ азотнокислый натръ, $NaNO_3$—натровая селитра, и азотнокислый кали, KNO_3, или каліевая селитра. Встрѣчающаяся иногда на старыхъ стѣнахъ хлѣвовъ, конюшенъ и т. п. известковая селитра не играетъ какъ минералъ никакой роли. Употребляющійся для полученія зеленаго огня азотнокислый барій всегда представляетъ собою заводскій продуктъ; онъ кристаллизуется изъ воднаго раствора въ видѣ прекрасныхъ, прозрачныхъ кристалловъ правильной системы, обладающихъ простымъ преломленіемъ. Эта соль изоморфна съ кри-

сталлизующимся такимъ-же образомъ азотнокислымъ свинцомъ. Если взять смѣшанный растворъ обѣихъ этихъ солей, то получаются смѣшанные кристаллы опять таки правильной системы, но преломленіе у послѣднихъ будетъ уже не простое, какъ у чистыхъ солей, а двойное. Эта оптическая аномалія объясняется тѣмъ, что при вступленіи примѣси тонкое строеніе кристалла нарушается; форма остается по прежнему правильной, но примѣсь оказываетъ извѣстное вліяніе на свѣтовыя колебанія, которое выражается въ появленіи двойного преломленія. Къ той-же причинѣ можно свести и двойное преломленіе, наблюдающееся иногда у гранатовъ. Ниже будутъ описаны только натровая и каліевая селитры.

Натровая селитра [1]). Въ сыромъ видѣ натровая селитра является очень незамѣтнымъ минераломъ, смѣсью селитры съ каменной солью и другими солями, съ пескомъ и глиной; въ этомъ состояніи она образуетъ твердую зернистую массу, называемую caliche (каличе). Въ зависимости отъ характера примѣсей она бываетъ бѣлой, сѣрой, бурой или желтой. Самая чистая, бѣлая природная селитра содержитъ до 75% селитры, затѣмъ 20% каменной соли; въ бурой разновидности содержится до 50% селитры и 40% каменной соли, а также и другія соли, глина, песокъ и въ большинствѣ случаевъ нѣкоторое количество гуано. Съ нѣкоторыми изъ сопровождающихъ солей мы уже познакомились при описаніи выемочныхъ солей и вообще солей сопровождающихъ каменную соль; это—сильвинъ, тенардитъ, глауберова соль, глауберитъ, горькая соль, бишофитъ, ангидритъ и гипсъ; борацитъ замѣщается боронатрокальцитомъ. Кромѣ того въ селитряныхъ залежахъ встрѣчаются также іодъ-содержащіе минералы, хотя и въ небольшомъ количествѣ, но все таки, благодаря тому, что въ переработку идутъ громадныя количества матеріала, достаточномъ, чтобы необработанная селитра служила главнымъ источникомъ для добыванія іода. Іодъ примѣняется очень часто и самъ по себѣ, и въ видѣ своихъ соединеній, каковы іодистый калій и іодоформъ; іодистымъ метиленомъ пользуются при опредѣленіи удѣльнаго вѣса — своимъ высокимъ вѣсомъ онъ обязанъ присутствію іода. Стоитъ онъ дорого: тонна іода стоитъ около 24500 марокъ; въ 1901 году Чили доставило 2460 тоннъ. Въ селитряныхъ залежахъ іодъ находится, будучи связаннымъ съ известью или натромъ (лотаритъ—CaI_2O_6); минералы эти въ залежи не играютъ никакой роли и добываются изъ остающагося послѣ очищенія селитры маточнаго разсола.

Очистка необработанной селитры основывается на легкой растворимости селитры въ водѣ и сильной измѣняемости этой способности переходить въ растворъ при перемѣнѣ температуры. При 0° сто граммовъ воды растворяютъ 73 гр. селитры, при 100°—180 граммовъ, а при 110° растворяются 200 граммовъ. Благодаря этому селитра откристаллизовывается въ очень большомъ количествѣ изъ горячаго насыщеннаго раствора и путемъ такой перекристаллизаціи можетъ быть получена въ совершенно чистомъ видѣ. Чистая селитра содержитъ 63,53% азотной кислоты (NO_3), или 16,47% азота, плавится при 320° и окрашиваетъ пламя въ желтый цвѣтъ; она совершенно летуча и вспыхиваетъ при прокаливаніи съ порошкомъ угля. Будучи на воздухѣ селитра притягиваетъ воду и расплывается; вкусъ соленый, освѣжающій.

Выпадающіе изъ раствора кристаллы представляютъ собою ромбоэдры и удивительно напоминаютъ всѣми своими свойствами известковый шпатъ: подобно послѣднему они обладаютъ явственной спайностью по плоскостямъ ромбоэдра, плоскости котораго пересѣкаются между собою подъ угломъ въ 106° 30′ (у известковаго шпата 105° 5′); двойное лучепреломленіе необыкновенно сильно; для натріеваго свѣта показатель преломленія обыкновеннаго луча равенъ 1,587, а необыкновеннаго 1,336. Вслѣдствіе столь сильнаго двойного преломленія натровую селитру можно брать для поляризаціонныхъ призмъ, но къ сожалѣнію въ ея безцвѣтныхъ и сначала совершенно прозрачныхъ кристаллахъ всегда появляются включенія маточнаго раствора, отчего они становятся не такими однородными, какіе требуются для поляризаціонныхъ призмъ. Всѣ попытки добиться прозрачныхъ, большихъ и однородныхъ (гомогенныхъ) кристалловъ не дали до сихъ поръ удовлетворительныхъ результатовъ, такъ что пока представляется невозможнымъ замѣнить ими исландскій удвояющій шпатъ, который становится все болѣе рѣдкимъ и дорогимъ.

---

[1]) Ochsenius, die Bildung des Natronsalpeters aus Mutterlaugensalzen. 1887.

Мѣсторожденія. Обширныя залежи натровой селитры встрѣчаются въ Чили, отчего и самая селитра получила названіе чилійской. Залежи были открыты около 1825 г. и съ той поры здѣсь ведется разработка все въ большихъ и большихъ размѣрахъ. Селитра находится въ бездождныхъ мѣстностяхъ сѣвернаго Чили, особенно въ провинціяхъ Тарапака́ и Антофагаста, гдѣ залежи ея тянутся по долинамъ и мульдамъ на протяженіи почти 140 миль съ сѣвера на югъ, на высотѣ 600—1500 метровъ надъ уровнемъ моря. Поверхность покрыта здѣсь похожими на снѣгъ выдѣленіями глауберовой соли, которая служитъ вѣрнымъ признакомъ присутствія селитряной залежи. Самый верхній покровъ залежей состоитъ изъ пепельносѣраго, сцементированнаго солью песка, затѣмъ слѣдуетъ слой каличе, мощность котораго почти никогда не превышаетъ полутора метра; основаніе слагается рыхлыми, очень молодыми въ геологическомъ отношеніи, наносными образованіями.

Обширныя залежи натровой селитры были открыты въ новѣйшее время въ Калифорніи и Невадѣ. Калифорнскія залежи находятся въ простирающейся отъ сѣверной части графства Санъ Бернардино до сѣверныхъ округовъ графства Айніо Могавской пустынѣ, гдѣ онѣ занимаютъ берега высохшаго озера, бывшее ложе котораго извѣстно подъ именемъ „*Death Valley*“. Въ залежахъ содержится отъ 15 до 40% селитры и нѣкоторые слои, выходящіе на дневную поверхность, достигаютъ 3—10 футовъ мощности. На рынкѣ эта селитра еще не появлялась.

Въ Египтѣ также находится слой селитроносной глины, который повидимому разрабатывался уже съ давнихъ временъ на удобреніе для полей. Эта глина лежитъ около Нила въ Верхнемъ Египтѣ, въ окрестностяхъ Мааллы и Эснеха; въ ней содержится отъ 13 до 18% натровой селитры и столько-же поваренной соли. Для міровой торговли это мѣсторожденіе значенія не имѣетъ.

Образованіе. Возникновеніе натровой селитры въ Чили до сихъ поръ покрыто мракомъ неизвѣстности. Сопровождающіе селитру минералы указываютъ на то, что соли осождались первоначально изъ морской воды и составляли часть соляной залежи, которой, повидимому, здѣсь больше не находится. Появленіе азотной кислоты и присутствіе въ каличе іоднокислыхъ солей, служатъ указаніемъ, что здѣсь имѣло мѣсто чрезвычайно сильное окисленіе, но самое средство, которое его обусловило, намъ не извѣстно. Можетъ быть и можно согласиться вмѣстѣ съ В. Оствальдомъ, что во время образованія этой соли дѣйствовала какая-то причина, благодаря которой получились необыкновенно большія количества озона; дѣйствіе послѣдняго могло-бы объяснить образованіе этихъ сильно окисленныхъ веществъ изъ находившихся здѣсь нѣкогда натріевыхъ соединеній.

Добыча. Вывозъ чилійской селитры достигавшій въ 1830 г. всего 800 тоннъ, поднялся въ 1900 г. до 1430000 тоннъ; 1129000 изъ нихъ падаютъ на Европу и 185000 на Америку. Значительная часть ея перерабатывается на штассфуртскихъ заводахъ въ калійную селитру и уже въ видѣ послѣдней вывозится снова за границу. Вывозъ изъ Чили обложенъ высокою пошлиною, доставляющею республикѣ отъ 16 до 17 милліоновъ долларовъ въ годъ.

Примѣненіе. Натровая селитра въ большомъ количествѣ потребляется въ сельскомъ хозяйствѣ въ качествѣ удобренія, такъ какъ она въ отношеніи къ ея дѣйствію является самымъ лучшимъ и дешевымъ азотистымъ питательнымъ веществомъ для хлѣбовъ и рѣпника. Соли аммонія, получающіяся при коксованіи угля и на газовыхъ заводахъ въ видѣ побочнаго продукта, содержатъ азотъ въ менѣе легко усвояемой формѣ, отчего онѣ идутъ на удобреніе далеко не въ такомъ количествѣ. Одна Германская Имперія потребляетъ ежегодно въ видѣ удобренія около 350000 тоннъ чилійской селитры и 90000 тоннъ аммонійнаго сульфата; сюда можно прибавить 600000 тоннъ калійныхъ солей и фосфатовъ, съ которыми мы познакомимся ниже. Такого большого количества селитры не потребляетъ для своего сельскаго хозяйства ни одна другая страна. Изъ другой части селитры путемъ обмѣннаго разложенія съ хлористымъ каліемъ изготовляютъ калійную селитру, а взаимодѣйствіемъ съ хлористымъ баріемъ изъ нея получается азотнокислый барій (см. ниже — „тяжелый шпатъ“). Третья большая часть даетъ съ помощью разрушенія сѣрною кислотою азотную кислоту. Путемъ сплавленія съ металлическимъ свинцомъ, кромѣ того, азотнокислый натръ переводятъ въ азотистокислое соединеніе (азотистокислый натръ), примѣняе

мое въ большихъ количествахъ красильными заводами; изъ получающейся при этомъ окиси свинца приготовляютъ сурикъ.

Было вычислено, что примѣрно черезъ 50 лѣтъ селитряныя богатства Чили будутъ исчерпаны, чѣмъ вызывается безпокойство за будущность сельскаго хозяйства, которое лишится тогда удобренія селитрою. Слѣдуетъ надѣяться, что къ тому времени химики научатся переводить въ сильнодѣйствующую азотную кислоту атмосферный азотъ; это было бы равносильно открытію неизсякаемаго источника азота для питанія.

Каліевая селитра. До открытія чилійскихъ залежей селитры спросъ на нее покрывался каліевой селитрой; послѣдняя никогда не встрѣчается въ видѣ столь мощныхъ залежей, какъ первая, но за то она гораздо болѣе распространена и всегда присутствуетъ тамъ, гдѣ живутъ люди. Тамъ, гдѣ древесная зола или калійные силикаты, вродѣ полевого шпата, встрѣчаются съ отбросами, имѣются налицо условія для образованія селитры. Въ золѣ или полевомъ шпатѣ содержится необходимое кали, а въ отбросахъ — навозѣ и навозной жижѣ — находится азотъ въ видѣ аммонійнаго соединенія; микроорганизмы, живущіе въ почвѣ, переводятъ аммонійное соединеніе въ азотную кислоту, такъ что селитра, образующаяся изъ веществъ, находящихся въ почвѣ, обязана своимъ образованіемъ маленькому микроорганизму, называемому Nitromonas. Въ сухое время года эта селитра образуетъ на почвѣ рыхлыя выдѣленія и добывается сметаніемъ въ видѣ такъ наз. стѣнной селитры; добывали ее также путемъ выщелачиванія изъ почвы. Окупается ея добыча только въ тѣхъ мѣстахъ, гдѣ она находится большими массами, такъ какъ она не можетъ выдержать конкуренціи съ каліевой селитрой, приготовляемой изъ привозной натровой, при транспортированіи на большія разстоянія.

Необработанная каліевая селитра сѣраго цвѣта, волокниста или землиста и очень нечиста. Селитра, перекристаллизованная изъ раствора, безцвѣтна и чиста—тѣмъ чище, чѣмъ мельче кристаллики, въ видѣ которыхъ она осаждалась. Подобно тому, какъ натровая селитра имѣетъ большое сходство съ известковымъ шпатомъ, такъ каліевая селитра болѣе всего походитъ на другую модификацію углекислой извести, именно, на арагонитъ; приложенный въ текстѣ къ описанію арагонита рисунокъ годился-бы и для изображенія калійной селитры. Она образуетъ призматическіе кристаллы ромбической системы, или простые, какъ арагонитъ на рис. 1 табл. 74, или тройники, подобно арагониту на рис. 5—8. Если помѣстить каплю слегка нагрѣтаго и пересыщеннаго раствора калійной селитры на предметное стекло и наблюдать кристаллизацію въ микроскопъ въ поляризованномъ свѣтѣ, то получается очень интересная картина: сперва на краяхъ капли образуются маленькія таблички съ ромбическими очертаніями, это—ромбоэдры, лежащіе на одной изъ своихъ плоскостей; вскорѣ затѣмъ развиваются остроконечные кристаллы, которые быстро растутъ и скоро достигаютъ ромбоэдровъ. Какъ только это случится, съ ромбоэдрическими кристаллами происходитъ превращеніе; ихъ рѣзкія до того очертанія становятся неясными и изъ нихъ съ боковъ выступаютъ остроконечные кристаллы. Послѣдніе принадлежатъ ромбической каліевой селитрѣ и являются устойчивыми, другіе же относятся къ ромбоэдрической модификаціи ея и неустойчивы; они образуются въ началѣ испаренія, но скоро должны уступить свое мѣсто болѣе устойчивымъ ромбическимъ кристалламъ. Устойчивость возвращается лишь при 129°, когда ромбическіе кристаллы переходятъ въ ромбоэдрическую модификацію. Здѣсь, такимъ образомъ, мы имѣемъ примѣръ того, какъ изъ двухъ модификацій сперва образуется непостоянная, переходящая позже въ другую, болѣе устойчивую. То, что было принято для борацита въ видѣ гипотезы (см. стр. 419), мы можемъ легко наблюдать здѣсь на дѣлѣ, какъ фактъ.

Въ болѣе значительныхъ количествахъ каліевая селитра встрѣчается прежде всего въ Остъ-Индіи, затѣмъ въ Венгріи, Алжирѣ, въ Чили (вмѣстѣ съ натровой селитрой) и во многихъ другихъ странахъ. Франція доказала, что значительныя массы селитры могутъ доставлять и такія страны, гдѣ она обыкновенно вовсе не добывается. Когда, вслѣдствіе политическихъ отношеній, въ концѣ 18-го столѣтія во Франціи появился сильный недостатокъ селитры, а вмѣстѣ съ тѣмъ и въ порохѣ, то комитетъ общественной безопасности обратился за помощью къ наукѣ и Монжъ рекомендовалъ получать ее изъ почвы, изъ стойлъ, погребовъ и ретирадныхъ мѣстъ. „Дайте намъ земли, содержащей селитру, и

черезъ три дня мы зарядимъ ею пушки". Результатъ превзошелъ всѣ ожиданія, спросъ пороховыхъ заводовъ могъ удовлетворяться туземной селитрой и въ девять мѣсяцевъ было добыто двѣнадцать милліоновъ фунтовъ. Теперь, какъ мы уже видѣли, большая часть каліевой селитры изготовляется изъ натровой селитры и хлористаго калія и употребляется, главнымъ образомъ, для выдѣлки пороха и въ фейерверочномъ искусствѣ, для каковыхъ цѣлей натровая селитра непригодна, такъ какъ она притягиваетъ воду (гигроскопична).

Селитры являются необходимою составною частью почвы, и играютъ роль главныхъ носителей азота, который отсюда поглощается растеніями. Образуются онѣ въ почвахъ, благодаря жизнедѣятельности особыхъ микроорганизмовъ, получившихъ названіе „нитробактерій". Біологическій характеръ селитрообразованія былъ выясненъ въ 1877 году французскими учеными Шлезингомъ и Мюнцемъ, разводка селитро-бактерій въ чистомъ видѣ получилась въ лабораторіи Пастера русскимъ ученымъ С. Н. Виноградскимъ, работа котораго и выяснила во всѣхъ подробностяхъ процессъ нитрификаціи [1]). Есть основаніе думать, что этотъ микроорганизмъ способенъ даже перерабатывать въ нитраты азотъ, непосредственно поглощенный изъ воздуха. По крайней мѣрѣ присутствіе нитробактерій доказано на совершенно голыхъ скалахъ. Появляясь здѣсь въ огромномъ множествѣ, проникая въ мельчайшія трещины, онѣ производятъ огромное дѣйствіе. Было высказано предположеніе, что Фаульгорнъ въ Бернскомъ Нагорьѣ (Berner Oberland) разрушается почти исключительно микроорганизмами. Весьма возможно, что распаденіе и размельченіе значительной массы горныхъ породъ должно быть приписано невидимой работѣ нитробактерій, а такого рода процессъ вывѣтриванія неизбѣжно сопровождается образованіемъ селитры, которая уносится проточными водами и задерживается затѣмъ почвою.

Работа нитробактерій сводится къ образованію свободной азотной кислоты, которая лишь послѣ того превращается въ соли. Такъ какъ жизнедѣятельность всѣхъ вообще микроорганизмовъ невозможна въ кислой средѣ, то свободная кислота должна немедленно нейтрализоваться. Вотъ почему образованіе селитры происходитъ особенно быстро и въ большихъ количествахъ только въ присутствіи избытка сильныхъ основаній напр. извести. Въ развалинахъ древнихъ строеній всегда находятъ кристаллы селитры и нерѣдко большіе и хорошо образованные.

Въ виду малой распространенности каліевой селитры въ природѣ, широко развито искусственное полученіе ея. Для этой цѣли служатъ такъ называемыя селитряницы. Человѣкъ играетъ въ этомъ процессѣ, конечно, только посредствующую роль, а главнымъ дѣятелемъ его является все тотъ же азотнокислый ферментъ.

Для устройства селитряницъ берутъ землю, богатую углеизвестковою солью—мусоръ строеній, древесную и каменноугольную золу, дорожную пыль и грязь, конюшенные отбросы, остатки содовыхъ, стеклянныхъ, мыловаренныхъ и т. п. заводовъ, и смѣшиваютъ ее съ разными животными и растительными отбросами,—навозомъ, мясомъ и кровью со скотобоенъ и т. п. Изъ этой смѣси на утрамбованной глинистой почвѣ складываютъ кучи, высотою до 2 метровъ. Содержимое ихъ для лучшаго доступа воздуха переслоивается хворостомъ или соломой. Сверху селитряница поливается время отъ времени навозною жижей. Когда процессъ подходитъ къ концу, кучѣ даютъ обсохнуть и снимаютъ съ нея кору, наиболѣе богатую селитрой. Эта кора обрабатывается водою, а полученный растворъ подвергается очисткѣ.

---

[1]) См. статью д-ра Яроцкаго «О жизни въ почвѣ» «Міръ Божій», Январь 1903 года.

Въ нѣкоторыхъ кантонахъ Швейцаріи селитру добываютъ на скотныхъ дворахъ, построенныхъ на склонахъ горъ. Подъ хлѣвомъ выкапываютъ яму и наполняютъ ее рыхлою землей и известью. Стекающая сюда навозная жижа доставляетъ необходимый азотъ. По прошествіи 2—3 лѣтъ содержимое ямы извлекается, и селитра выщелачивается водою. Говорятъ, что одинъ хлѣвъ даетъ отъ 25 до 100 и даже до 500 килограммовъ сырой селитры.

Плавиковый шпатъ, или флюоритъ.

Описанныя до сихъ поръ минеральныя соли были мало интересны по своей внѣшности; для изображенія онѣ не пригодны и значеніе ихъ обусловлено не ихъ формою или физическими свойствами, а ихъ химическимъ составомъ и мощностью ихъ мѣсторожденій. Въ плавиковомъ шпатѣ мы снова встрѣчаемся съ минераломъ, который по своимъ замѣчательнымъ внѣшнимъ свойствамъ примыкаетъ къ самымъ красивымъ изъ описанныхъ уже выше минераловъ и большіе и красивые кристаллы котораго спорятъ другъ съ другомъ чистотой и красотой окраски. Тѣмъ не менѣе плавиковый шпатъ имѣетъ свое значеніе и для промышленности; подобно тому, какъ каменная соль и выемочныя соли доставляютъ хлоръ и бромъ, а селитра—дорогой іодъ, такъ плавиковый шпатъ и слѣдующій за нимъ въ описаніи кріолитъ доставляютъ фторъ, нужный для ѣдкой плавиковой кислоты. Эти четыре элемента образуютъ соли, о которыхъ идетъ рѣчь, и называются оттого галогенными (солеродными), а соли ихъ галоидными.

Если мы взглянемъ на табл. 71 этой книги, то легко замѣтимъ, что кристаллы плавиковаго шпата относятся къ правильной системѣ. Наичаще встрѣчающаяся кристаллическая форма флюорита—кубъ (табл. 71, рис. 6—8, 11 и 12); нерѣдко встрѣчается также октаэдръ, но въ то время, какъ плоскости куба всегда блестятъ, таковыя октаэдра въ большинствѣ случаевъ бываютъ матовыми, независимо отъ того, развитъ-ли онъ одинъ (табл. 1, рис. 5 и табл. 71, рис. 2 и 3) или является въ комбинаціи съ кубомъ (табл. 1, рис. 3 и табл. 71, рис. 5). Другою, весьма характерною для плавиковаго шпата комбинаціею является комбинація куба съ сорокавосьмигранникомъ ($4O2$), представленная на рис. 9 табл. 71 и на рис. 248 текста, гдѣ *a* обозначаетъ плоскости куба, а *t*—плоскости сорокавосьмигранника. Встрѣчаются также комбинаціи куба съ ромбическимъ додекаэдромъ или пирамидальнымъ кубомъ; въ большинствѣ случаевъ носителемъ комбинаціи въ нихъ является кубъ.

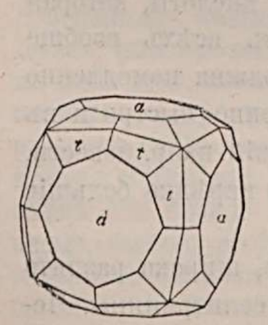


Рис. 248. Плавиковый шпатъ.

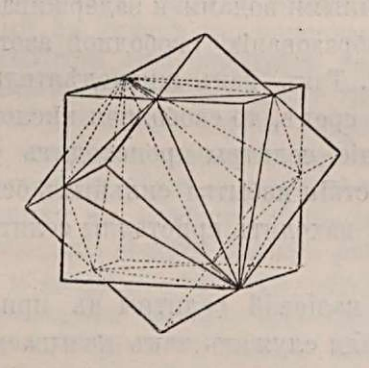


Рис. 249. Двойникъ проростанія плавиковаго шпата.

Встрѣчаются и двойники, особенно у англійскихъ плавиковыхъ шпатовъ; два куба проростаютъ другъ друга такъ, что углы одного выступаютъ изъ плоскостей другого (табл. 71, рис. 8, 10 и 13), общею же является одна изъ плоскостей октаэдра (см. рис. 249 текста, передній, правый нижній уголъ). Тамъ, гдѣ одинъ кубъ пронизываетъ плоскости другого, часто наблюдается штриховка или плоскость приподнимается въ видѣ плоской пирамиды, остріе которой лежитъ въ углѣ выступающаго кристалла.

Плавиковый шпатъ легко расщепляется, параллельно плоскостямъ октаэдра, такъ что изъ него можно получать правильные, октаэдрическіе спайные обломки (табл. 1, рис. 6 и табл. 71, рис. 1), причемъ въ то время, какъ природныя плоскости октаэдра шероховаты и матовы, спайныя плоскости обладаютъ блескомъ и гладки.

Плавиковый шпатъ, какъ это можно видѣть по табл. 71, обнаруживаетъ, быть можетъ, самое большое среди всѣхъ прочихъ минераловъ разнообразіе окрасокъ, при чемъ слѣдуетъ еще замѣтить, что каждая окраска можетъ являться во многихъ оттѣнкахъ: отъ самаго свѣтлаго желтаго до темнаго винножелтаго, отъ свѣтлофіолетоваго до темнофіолетоваго, отъ самаго нѣжнаго зеленаго до густого синезеленаго. Нерѣдко случается на одномъ кристаллѣ наблюдать разныя окрашиванія: кристаллъ съ рис. 11 табл. 71 внутри желтаго цвѣта, а снаружи синяго; на рис. 12 представленъ кристаллъ, у котораго фіолетовые края; у кристалла на рис. 2 синяя окраска особенно сосредоточена на углахъ но попадается также въ видѣ неправильныхъ пятенъ и внутри; наконецъ, на рис. 14 изображенъ маленькій образчикъ съ зелеными штрихами, смѣняющимися фіолетовыми и бѣлыми. Но того, что многіе кристаллы плавиковаго шпата обладаютъ столь разнообразнымъ окрашиваніемъ, еще мало—именно, они обладаютъ еще однимъ замѣчательнымъ свойствомъ, названнымъ по имени этого минерала ф л ю о р е с ц е н ц і е й: окраска ихъ въ проходящемъ свѣтѣ отличается отъ окраски, получающейся, если смотрѣть на нихъ въ отраженномъ свѣтѣ. Такъ, напр., представленный на рис. 10 табл. 71 плавиковый шпатъ кажется въ проходящемъ свѣтѣ зеленымъ, а въ отраженномъ синимъ; на рисункѣ это явленіе, правда, не такъ ясно и только слабо замѣтно. По красотѣ своей часто соединенной съ прозрачностью окраски плавиковый шпатъ можетъ поспорить съ драгоцѣнными камнями, а по разнообразію окраски съ турмалиномъ. Тѣмъ не менѣе для роли драгоцѣннаго камня онъ мало пригоденъ: твердость его очень незначительна—онъ мягче стекла; свѣтопреломленіе невелико ($n = 1{,}4338$ для натріеваго свѣта) и цвѣторазсѣяніе слабо.

Помимо кристалловъ, плавиковый шпатъ находится въ видѣ шестоватыхъ (табл. 71, рис. 14), зернистыхъ и сплошныхъ аггрегатовъ, окрашенныхъ въ большинствѣ случаевъ въ свѣтлые цвѣта; только баварскій зернистый плавиковый шпатъ изъ Вельзендорфа обладаетъ красноватой синечерной окраской. Послѣдній замѣчателенъ еще по одному свойству, именно, онъ пахнетъ, если толочь его въ ступкѣ, подобно хлору. Раньше принимали (Шреттеръ) пахнущее вещество за озонъ, но въ послѣднее время появился взглядъ, что это—свободный фторъ (Левъ), который до сихъ поръ въ свободномъ состояніи совершенно не былъ извѣстенъ. Въ красномъ плавиковомъ шпатѣ, встрѣчающемся въ Гренландіи вмѣстѣ съ кріолитомъ, было констатировано присутствіе гелія, элемента, открытаго съ помощью спектральнаго анализа въ солнечной фотосферѣ, которой онъ представляетъ составную часть; позже присутствіе его было установлено и въ земныхъ минералахъ. Этотъ-же самый элементъ возбудилъ въ послѣднее время особенный интересъ тѣмъ, что удалось превратить въ него радій.

Что касается до окраски плавиковаго шпата, одно или нѣсколько веществъ обусловливаютъ его разнообразныя окрашиванія, то это остается вопросомъ, нерѣшеннымъ до сихъ поръ. Само по себѣ его вещество безцвѣтно и извѣстны совершенно безцвѣтные кристаллы флюорита (см. рис. 6 табл. 1). Окрашиваніе производится какими-то неизвѣстными посторонними веществами, также тонко разсѣянными въ кристаллическомъ веществѣ, какъ какая нибудь краска въ растворѣ. Въ томъ, что эти вещества представляютъ собою углеводороды, еще можно сомнѣваться, такъ какъ большинство углеводородовъ безцвѣтны, а намъ неизвѣстно, чтобы одно безцвѣтное тѣло могло окрашивать другое, безцвѣтное-же.

Нѣкоторые образцы, если ихъ разогрѣть, испускаютъ, еще раньше, чѣмъ начнется каленіе, сильный зеленоватый или синеватый свѣтъ, т. е. фосфоресцируютъ; свойствомъ фосфоресценціи обладаютъ и нѣкоторые другіе минералы (многіе известковые шпаты, напр.), но сущность этого явленія еще мало выяснена. Особенно сильно, какъ сообщаютъ, фосфоресцируетъ плавиковый шпатъ изъ Нерчинска (Забайкалье); спайный обломокъ этого шпата съ своеобразной зеленой окраской представленъ на рис. 1 табл. 71. Для рентгеновскихъ лучей плавиковый шпатъ прозраченъ лишь въ очень слабой степени.

Химическій составъ плавиковаго шпата простъ; въ чистомъ состояніи онъ содержитъ 48,72% фтора и 51,28% кальція, что отвѣчаетъ формулѣ CaF_2. Удѣльный вѣсъ значителенъ и лежитъ между 3,1 и 3,2.

Для того, чтобы опредѣлить составныя части плавиковаго шпата, слѣдуетъ обработать мелкоистолоченный минералъ сѣрной кислотой; фторъ при этомъ вытѣсняется и со-

единяется сейчасъ-же съ водородомъ сѣрной кислоты въ фтористый водородъ, или плавиковую кислоту, которая узнается по своему рѣзкому запаху и разъѣдающему дѣйствію на стекло. Кальцій плавиковаго шпата соединяется съ сѣрной кислотой въ сѣрнокислый кальцій, выпадающій вмѣсто порошка плавиковаго шпата въ видѣ толстаго осадка. Другіе реагенты или вовсе не дѣйствуютъ на плавиковый шпатъ, или дѣйствуютъ, но только съ очень большимъ трудомъ; тѣмъ не менѣе въ природѣ встрѣчаются плавиковые шпаты, покрытые глубокими фигурами вытравленія, а нѣкоторые и будучи совершенно разъѣденными—указаніе, что въ природѣ имѣются на лицо растворители, которые могутъ очень сильно дѣйствовать на флюоритъ.

Плавиковый шпатъ является весьма распространеннымъ минераломъ и находится по преимуществу въ жилахъ въ гранитовыхъ горныхъ породахъ или по близости этихъ послѣднихъ; образовывался онъ изъ горячихъ растворовъ, поднимавшихся съ глубины послѣ изверженія этихъ породъ. Но часто также онъ встрѣчается и независимо отъ изверженныхъ горныхъ породъ, въ осадочныхъ породахъ и даже внутри окаменѣлостей; совершенно непонятно, откуда тутъ могли взяться растворы, изъ которыхъ могъ откристаллизоваться плавиковый шпатъ. Обыкновенными спутниками флюорита служатъ: кварцъ нерѣдко покрывающій кристаллы тонкой блестящей корочкой, затѣмъ известковый шпатъ, тяжелый шпатъ и различныя руды.

Самые красивые кристаллы находятся въ жилахъ свинцовыхъ рудъ въ А н г л і и: Олстонъ Муръ (Кумберлэндъ), Алленхэдъ, въ Нортумберлэндѣ (рис. 8 табл. 71), и Уэрдэль, въ Дэремѣ (табл. 1, рис. 4 и табл. 71 рис. 10), являются уже часто упоминавшимися здѣсь мѣсторожденіями сѣверной Англіи, а Берльстонъ, въ Девоншейрѣ, С-тъ Агнесъ, въ Корнуэлльсѣ—южной; разноцвѣтные зернистые аггрегаты (рис. 14 табл. 71) находятся около Трей Клиффа, по близости Кэстльтона, въ Дербишейрѣ. Г е р м а н і я также богата мѣсторожденіями красивыхъ кристалловъ. Такъ, напр., красивые темножелтые кубы представленные на рис. 7, и кубы съ фіолетовыми краями на рис. 12 табл. 71 происходятъ съ Аннаберга, изъ С а к с о н с к и х ъ Р у д н ы х ъ г о р ъ. Около Фрейберга встрѣчаются кубы съ корочкой кварца, а темнофіолетовые кристаллы, иногда обросшіе безцвѣтнымъ плавиковымъ шпатомъ, сопровождаютъ оловянный камень въ Цинвальдѣ (рис. 4 табл. 71). Кристаллы, въ ограниченіи которыхъ принимаетъ участіе сорокавосьмигранникъ, характерны для Мюнстерталя, въ баденскомъ Шварцвальдѣ (см. рис. 9); Тодтнау, въ Шварцвальдѣ-же, служитъ мѣсторожденіемъ для красивыхъ кубовъ (см. рис. 11), желтыхъ внутри и синихъ снаружи. Темносиніе кристаллы съ рис. 6 табл. 71 происходятъ съ Раппальтсвейлера, въ Э л ь з а с ѣ; комбинація куба съ октаэдромъ (рис. 3 табл. 1)—съ Штольберга, около Вернигероде, на Г а р ц ѣ. Изъ гранита Стригау (С и л е з і я) происходитъ кристаллъ, помѣщенный на рис. 2 табл. 71. Въ А л ь п а х ъ, окрестности Мейрингена доставляютъ безцвѣтные кристаллы, Гешенская долина (область С. Готарда)—цѣнные краснорозовые кристаллы (рис. 2 табл. 71). Изъ окрестностей Бавено получаются кристаллы какъ нѣжнозеленые (рис. 5 табл. 1) такъ и другихъ цвѣтовъ; кристаллъ своеобразнаго красноватофіолетоваго цвѣта (рис. 5) происходитъ изъ Ст. Галлена, около Эннса, въ Штейермаркѣ. За послѣднее время значительная добыча большихъ зеленыхъ кристалловъ производилась въ Мэкомбѣ (графство Ст. Лауренсъ).

П р и м ѣ н е н і е. Плавиковый шпатъ находитъ себѣ очень многообразное примѣненіе. Больше всего сейчасъ существуетъ спросъ на прозрачный безцвѣтный плавиковый шпатъ, такъ какъ онъ, благодаря своей слабой способности къ преломленію и слабому цвѣторазсѣянію, болѣе всякаго другого матеріала пригоденъ для удаленія сферической и хроматической аберраціи въ сложныхъ системахъ линзъ; объективы для микроскоповъ, извѣстные подъ именемъ апохроматовъ, всегда содержатъ между линзами изъ стекла одну изъ плавиковаго шпата. Особенно прозрачные образцы находятся въ окресностяхъ Мейрингена, гдѣ плавиковый шпатъ былъ найденъ и разработанъ проф. Аббе. Окрашенныя въ разныя цвѣта разности перерабатываются на разные украшенія; мурренскія вазы римлянъ были сдѣланы также изъ плавиковаго шпата. Прозрачный, окрашенный въ красивые цвѣта плавиковый шпатъ примѣняется и въ качествѣ драгоцѣннаго камня, но рѣдко, такъ какъ этому препятствуетъ его малая твердость. Кромѣ того плавиковый шпатъ яв-

ляется важнѣйшимъ сырымъ матеріаломъ для приготовленія плавиковой кислоты и другихъ фтористыхъ соединеній; будучи смѣшаннымъ съ сѣрной кислотой онъ дѣйствуетъ разъѣдающимъ образомъ на стекло, чѣмъ пользуются для нанесенія рисунковъ на послѣднемъ и т. п. Уже съ давнихъ поръ плавиковый шпатъ примѣняютъ при металлургическихъ работахъ въ видѣ плавня съ цѣлью сдѣлать появляющіеся шлаки болѣе легкоплавкими; отсюда и происходитъ его имя. Въ 1898 году изъ Германіи было вывезено 10500 тоннъ на сумму 420000 марокъ. Такимъ образомъ и въ техническомъ отношеніи это — далеко не маловажный минералъ.

Плавиковый шпатъ въ Россіи встрѣчается въ мѣсторожденіяхъ берилловъ, топазовъ, александрита и другихъ камней на Уралѣ и въ Забайкальскомъ краѣ. Онъ извѣстенъ также въ Каменной дачѣ, у деревни Баевки на Уралѣ, и въ Питкарантѣ, въ Финляндіи.

Кріолитъ.

Кріолитъ еще богаче содержаніемъ фтора, которое у чистаго минерала достигаетъ 54,4%; кромѣ того онъ содержитъ 32,8% натрія и 12,8% алюминія. Какимъ образомъ соединены эти элементы, трудно сказать опредѣленно. Самымъ простымъ предположеніемъ является то, что это двойная соль $3\,NaF \cdot AlF_3$, но болѣе вѣроятно, что кріолитъ представляетъ собою натріевую соль глинофтористоводородной кислоты и тогда формула его будетъ $Na_3\,Al\,F_6$. Значеніе формулъ измѣняется совершенно также, какъ это мы видѣли уже при описаніи шпинели.

Главныя массы кріолита являются грубозернистыми и шпатоватыми; онѣ бѣлаго цвѣта и просвѣчиваютъ; въ болѣе рѣдкихъ случаяхъ цвѣтъ черный. На нихъ наблюдается своеобразный влажный стеклянный блескъ, по которому при извѣстномъ навыкѣ можно сейчасъ-же признать кріолитъ. Къ этому еще прибавляются: весьма совершенная спайность по тремъ взаимно почти перпендикулярнымъ направленіямъ, небольшая твердость ($m = 2^1/_2 - 3$), высокій удѣльный вѣсъ (2,97) и большая легкоплавкость; даже толстые обломки плавятся уже въ пламени бунзеновской горѣлки, окрашивая его надолго въ желтый цвѣтъ, чѣмъ сказывается присутствіе натрія. Сѣрною кислотою кріолитъ разрушается, выдѣляя плавиковую кислоту (фтористый водородъ), разъѣдающую стекло, что служитъ для нея характернымъ свойствомъ.

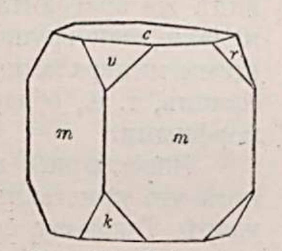


Рис. 250. Кріолитъ.

Этихъ признаковъ совершенно достаточно, чтобы опредѣлить кристаллы кріолита, которые по сравненію съ остальными его массами отступаютъ далеко на второй планъ. Они всегда бываютъ наросшими на сплошномъ кріолитѣ, покрывая его поверхность тѣсно усаженными другъ около друга кубовидными образованіями, какъ это можно видѣть по представленному на рис. 8 табл. 70 типичному образцу. Болѣе точное изслѣдованіе указываетъ на принадлежность кристалловъ къ одноклиномѣрной системѣ. На рис. 250 текста плоскости *m* принадлежатъ вертикальной призмѣ, *c* принадлежитъ базису; эти плоскости и ограничиваютъ главнымъ образомъ кристаллы и параллельно имъ проходятъ спайныя плоскости. Призматическія плоскости *m* пересѣкаются между собою подъ угломъ 91° 58′, базисъ *c* образуетъ съ ними уголъ въ 90° 8′, такъ что уклоненіе отъ перпендикулярности плоскостей дѣйствительно мало. Маленькая плоскость *v* представляетъ собою переднюю, а *k* заднюю ортодому, *r* — брахидому, но эти плоскости ничѣмъ неинтересны. Упомянемъ еще, что встрѣчаются и двойниковыя сростанія, но невооруженнымъ глазомъ признать ихъ нельзя.

Мѣсторожденія. Въ болѣе крупныхъ образцахъ кріолитъ рѣдко оказывается чистымъ и содержитъ въ большинствѣ случаевъ отъ 10 до 30% постороннихъ минераловъ, главнымъ образомъ, желѣзный шпатъ, но встрѣчаются также цинковая обманка, свинцовый блескъ, мѣдный колчеданъ, оловянный камень и другіе минералы. Въ этомъ видѣ кріолитъ является около Ивигтута, въ западной Гренландіи, образуя въ гра-

нитѣ или гнейсѣ массу въ 500 футъ длиной и 100 ф. шириной; вѣроятно, она образовалась изъ паровъ и горячихъ растворовъ, выбрасывавшихся съ глубины послѣ изверженія гранита. Кріолитъ здѣсь добывается путемъ работы въ разносъ и вывозится въ Европу и Соединенные Штаты. Въ 1897 г. добыча достигла 13361 тонны, но съ той поры она пошла на убыль.

Примѣненіе. Всѣ составныя части кріолита оказываются цѣнными; онъ служилъ для полученія соды, теперь же больше идетъ на приготовленіе металлическаго алюминія (см. стр. 229); затѣмъ изъ него готовятъ чистую плавиковую кислоту. Кромѣ того имъ пользуются при фабрикаціи опаловаго стекла и желѣзной эмали.

Въ Россіи кріолитъ былъ встрѣченъ близъ Міасска, въ топазовой копи, въ сопровожденіи хіолита, топаза, фенакита, плавиковаго шпата, кварца и амазонскаго камня.

Минералы группъ известковаго шпата и арагонита.

Принадлежащіе къ обѣимъ этимъ группамъ минералы содержатъ углекислоту и представляютъ собою углекислыя соли, карбонаты; на это указываетъ то обстоятельство, что при дѣйствіи на нихъ холодной или теплой кислоты они вскипаютъ, такъ какъ угольная кислота вытѣсняется при этомъ болѣе сильною соляною. Съ соляной кислотой связанъ кальцій или одинъ изъ родственныхъ ему металловъ; воды въ этихъ минералахъ нѣтъ. По кристаллической формѣ они распадаются на двѣ группы, изъ которыхъ одна будетъ гексагонально-ромбоэдрической, а другая ромбической. Во главѣ обѣихъ группъ стоитъ углекислый кальцій (углекислая известь), вещество котораго оказывается диморфнымъ; въ видѣ известковаго шпата оно является гексагонально-ромбоэдрическимъ, въ видѣ же арагонита кристаллизуется въ ромбической системѣ. Эти руководящіе минералы и дали всей группѣ свое имя. Члены каждой группы родственны со своими руководящими минералами; они походятъ на нихъ по формѣ и имѣютъ аналогичный химическій составъ, т. е., обнаруживаютъ ту степень близости, когда мы должны называть ихъ изоморфными.

Известковый шпатъ обладаетъ замѣчательной спайностью по плоскостямъ ромбоэдра, такъ что кристаллъ или спайный обмомокъ распадается на ромбоэдры уже при грубомъ ударѣ. Такою-же спайностью обладаютъ и родственные ему минералы, спайныя формы которыхъ различаются только своими углами, образующимися отъ пересѣченія ихъ плоскостей. У ромбическаго арагонита и его аналоговъ такой спайности не наблюдается. Кромѣ того, общимъ признакомъ у нихъ является способность подражать своимъ ромбоэдрическимъ сородичамъ, образуя подобныя имъ формы путемъ двойниковаго сростанія, что легко можно видѣть по рис. 5—8, табл. 74 и рис. 3—5, табл. 75; первые подражаютъ гексагональной призмѣ, вторые—гексагональной пирамидѣ. Разница между отдѣльными членами этой группы сказывается опять-таки въ углахъ, подъ которыми пересѣкаются одинаково расположенныя плоскости. Мы приведемъ для доказательства углы вертикальныхъ призмъ въ помѣщенной ниже таблицѣ.

Близость по химическому составу обнаруживается въ томъ обстоятельствѣ, что кальцій известковаго шпата или арагонита замѣщается въ другихъ минералахъ каждой группы какимъ-либо близкостоящимъ элементомъ; такъ въ группѣ известковаго шпата кальцій можетъ быть замѣщенъ магніемъ, желѣзомъ, марганцемъ или цинкомъ, а въ группѣ арагонита—баріемъ, стронціемъ или свинцомъ. Болѣе близкое родство, существующее между отдѣльными членами группы, сказывается еще въ томъ, что одинъ изъ минераловъ группы можетъ появляться въ другомъ въ видѣ изоморфной примѣси, какъ напр., желѣзо въ углекислой магнезіи, марганецъ въ углекисломъ желѣзѣ, стронцій въ арагонитѣ. За признакъ болѣе отдаленнаго родства мы можемъ считать тотъ случай, когда у одного изъ членовъ группы нѣтъ изоморфной примѣси и онъ вмѣсто того вступаетъ съ другимъ членомъ своей группы въ болѣе прочное отношеніе, образуя химиче-

ское соединеніе, называемое двойной солью. Такъ, напр., известковый шпатъ мало близокъ къ остальнымъ членамъ своей группы, но за то его углекислый кальцій соединяется съ углекислой магнезіей въ двойную соль—доломитъ, а съ карбонатомъ желѣза—въ анкеритъ. Точно также и углекислый кальцій арагонита соединяется въ двойную соль съ углекислымъ баріемъ, образуя рѣдкій баритокальцитъ.

Такимъ образомъ, мы получаемъ двѣ группы болѣе или менѣе близкихъ другъ къ другу изоморфныхъ минераловъ, которыя связываются между собою имѣющимся въ обѣихъ группахъ соединеніемъ—углекислымъ кальціемъ; къ нимъ примыкаютъ въ качествѣ столь-же родственныхъ членовъ нѣкоторыя двойныя соли. Предлагаемъ нижеслѣдующій общій обзоръ группъ, въ которомъ указаны вмѣстѣ съ названіями минераловъ ихъ формулы и углы у спайнаго ромбоэдра R для одной группы и у вертикальной призмы ∞P для другой:

Группа известковаго шпата:

Гексагонально-ромбоэдрическій отдѣлъ.

Названіе	Формула	R
Известковый шпатъ	$Ca\,CO_3$ . . .	105° 5′
Магнезитъ	$Mg\,CO_3$ . . .	107°20′
Желѣзный шпатъ	$Fe\,CO_3$ . . .	107° 0′
Марганцовый шпатъ	$Mn\,CO_3$ . . .	107° 0′
Цинковый шпатъ	$Zn\,CO_3$ . . .	107°40′
Доломитъ	$CaCO_3 . Mg\,CO_3$ . . .	106°20′
Анкеритъ	$CaCO_3 . Fe\,CO_3$ . . .	106°10′

Группа арагонита:

Ромбическая система.

Названіе.	Формула.	∞P.
Арагонитъ	$Ca\,CO_3$ . . .	116°10′
Витеритъ	$Ba\,CO_3$ . . .	117°48′
Стронціанитъ	$Sr\,CO_3$ . . .	117°18′
Бѣлая свинц. руда	$Pb\,CO$ . . .	117°14′
Баритокальцитъ	$CaCO_3 . BaCO_3$.	. с. одноклиномѣрная.

Изъ этихъ минераловъ мы уже познакомились съ желѣзнымъ, марганцовымъ, цинковымъ шпатами и съ бѣлой свинцовой рудой; рѣдкій баритокальцитъ и маловажный анкеритъ, который очень похожъ на доломитъ и даже считается просто очень богатымъ желѣзомъ доломитомъ, болѣе подробно разсматривать мы не будемъ. Изъ минераловъ группы известковаго шпата мы должны разсмотрѣть, такимъ образомъ, только известковый шпатъ, магнезитъ и доломитъ, а изъ группы арагонита—арагонитъ, витеритъ и стронціанитъ.

Минералы группы известковаго шпата.

Известковый шпатъ по своему распространенію на землѣ, способу своей кристаллизаціи и физическимъ свойствамъ важенъ какъ минералъ, а по своимъ химическимъ свойствамъ и составу оказывается необходимымъ для промышленности и техники. И здѣсь, какъ и раньше, сперва будетъ разсмотрѣно то, что является для насъ важнымъ въ известковомъ шпатѣ съ минералогической стороны, а затѣмъ то, что обусловливаетъ его значеніе для промышленности и техники.

Обратимся прежде всего къ изученію кристаллическихъ формъ известковаго шпата, которыя являются весьма разнообразными и могутъ служить самымъ лучшимъ примѣромъ ромбоэдрической геміэдріи гексагональной системы. Ни у одного другого минерала не наблюдается такого большого количества различныхъ плоскостей и комбинацій и если-бы сама природа не дала намъ руководителя въ видѣ спайности, то было-бы нелегко разобраться въ этомъ, можно сказать, морѣ формъ. Спайность проходитъ, какъ это уже было сказано выше, параллельно плоскостямъ того ромбоэдра, который принимается за основной ромбоэдръ и по Науманну долженъ быть обозначенъ знакомъ $+R$; плоскости его пересѣкаются подъ угломъ въ 105°5′. Полную форму представляетъ рисунокъ 251 текста, гдѣ плоскости обозначены буквой P. Послѣднее обозначеніе плоскостей, съ которымъ мы уже часто встрѣчались, не зависитъ отъ какого-либо способа кристалло-

графическаго обозначенія и совершенно произвольно, но по возможности его стараются придерживаться для однихъ и тѣхъ-же плоскостей, какъ, напр., буквой S пользуются для обозначенія ромбоидальныхъ плоскостей кварца. На рис. 8 табл. 73 представленъ спайный ромбоэдръ; въ видѣ природныхъ кристалловъ основной ромбоэдръ встрѣчается рѣдко; штуфъ съ рис. 5 табл. 72 покрытъ такими кристаллами. Чтобы имѣть возможность оріентироваться на кристаллѣ вовсе не требуется имѣть полную спайную форму; достаточно, если имѣется на лицо одна маленькая спайная плоскость или только трещина, проходящая параллельно ей. Всѣ ромбоэдры, плоскости которыхъ направлены въ ту-же сторону, что и плоскости спайной формы, будутъ положительными, остальные же отрицательными.

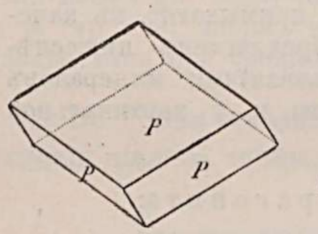


Рис. 251. Известковый шпатъ, основной ромбоэдръ.

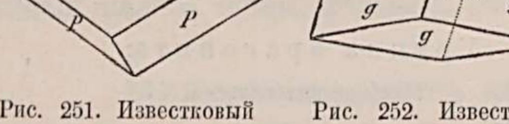


Рис. 252. Известковый шпатъ, плоскій ромбоэдръ.

Во всемъ большомъ разнообразіи формъ, которое поражаетъ насъ при изученіи болѣе полныхъ собраній известковыхъ шпатовъ, легко можно отличить нѣсколько типовъ образованія формъ, которые являются господствующими и постоянно повторяются; это ромбоэдрическіе, скаленоэдрическіе, призматическіе и таблитчатые кристаллы. У кристалловъ съ ромбоэдрической формой чаще всего встрѣчается плоскій ромбоэдръ—$\frac{1}{2}$ R (см. рис. 252 текста). На рис. 1 табл. 72 представленъ маленькій штуфъ, гдѣ у лежащаго кристалла къ наблюдателю обращенъ полярный уголъ, въ которомъ пересѣкаются три тупыхъ угла; плоскости пересѣкаются подъ угломъ въ 135°, спайныя плоскости лежали-бы на углахъ и ребро одной было-бы параллельно ребру другихъ. Тотъ-же самый плоскій ромбоэдръ съ узкими плоскостями вертикальной призмы перваго рода является и у кристалла на рис. 3, и тѣ-же самыя плоскости только съ болѣе круп-

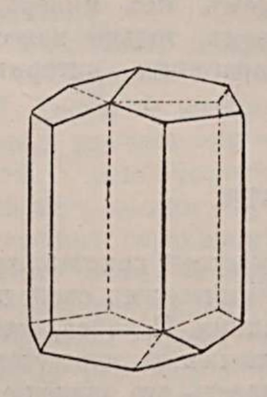


Рис. 253. Известковый шпатъ, плоскій ромбоэдръ съ призмой перваго рода.

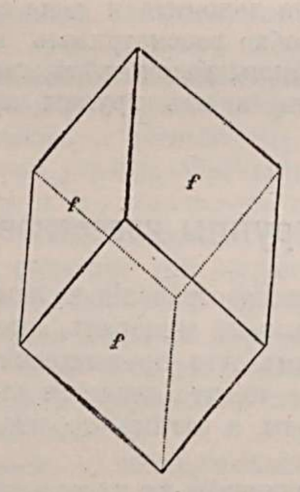


Рис. 254. Известковый шпатъ, острый ромбоэдръ.

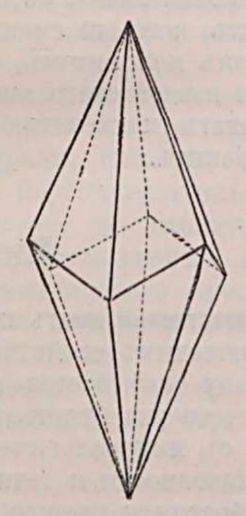


Рис. 255. Известковый шпатъ, скаленоэдръ.

ной вертикальной призмой (какъ на рис. 253 текста) ограничиваютъ кристаллъ на рис. 6; наумановскимъ обозначеніемъ для этой комбинаціи будетъ—$\frac{1}{2}$ $R, \infty R$. Ближайшимъ, наиболѣе часто встрѣчающимся ромбоэдромъ является острый ромбоэдръ—2 R, который можно видѣть на рис. 4 и 8 табл. 72 и на рис. 254 текста; плоскости его пересѣкаются подъ угломъ 78°50′, спайная плоскость прямо притупила-бы ребра ромбоэдра.

Съ кристаллами на рис. 5 мы уже познакомились какъ съ таковыми основного ромбоэдра $+R$. На рис. 2 мы имѣемъ ромбоэдрическую комбинацію, видимую сверху—это

ромбоэдръ, ребра котораго притупляетъ ближайшій тупѣйшій. Эти ромбоэдры встрѣчаются чаще всего, вообще же у известковаго шпата наблюдалось около 75 различныхъ ромбоэдровъ.

Скаленоэдрическій кристаллъ представленъ на рис. 3 табл. 73 и на рис. 255 текста; этотъ наичаще встрѣчающійся скаленоэдръ обозначается по способу Науманна символомъ $R3$. Уголъ при тупомъ ребрѣ достигаетъ 144°24′, а при болѣе остромъ—104°38′. Тотъ-же самый скаленоэдръ въ комбинаціи съ вертикальной призмой ∞R ограничиваетъ кристаллъ на рис. 2 и 1; на послѣднемъ рисункѣ на концѣ кристалла развитъ еще сверхъ того плоскій ромбоэдръ — $^1/_2 R$. Точно также скаленоэдричнымъ является и кристаллъ съ рис. 4 табл. 73; внизу онъ ограниченъ спайными плоскостями, а на верхнемъ концѣ плоскимъ ромбоэдромъ — $^1/_2 R$. Кромѣ указаннаго скаленоэдра $R3$ у известковаго шпата часто встрѣчаются и другіе скаленоэдры, какъ болѣе острые, такъ и болѣе тупые. Въ общемъ у известковаго шпата наблюдалось около 187 различныхъ скаленоэдровъ.

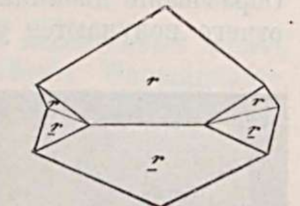


Рис. 256. Известковый шпатъ. Ромбоэдрическій двойникъ по базису.

Въ призматическихъ кристаллахъ преобладаетъ призма перваго рода; призматическое строеніе уже имѣетъ и кристаллъ на рис. 2 табл. 73, вполнѣ же призматическимъ строеніемъ обладаютъ кристаллы съ рис. 6 табл. 2, ограниченные только блестящей призмой и матовымъ бѣлымъ базисомъ. Такіе кристаллы известковаго шпата, которые ограничены только призмой и базисомъ, называются также пушечнымъ шпатомъ. Если призматическія плоскости малы и преобладаніе переходитъ на сторону базиса, то кристаллы получаютъ таблитчатое строеніе, какъ на рис. 7 табл. 72.

На ряду съ простыми кристаллами известковымъ шпатомъ образуются очень часто и двойники, двойниковою плоскостью въ которыхъ служитъ базисъ или плоскость ромбоэдра. Двойникъ по базису, ограниченный спайными плоскостями, представленъ на рис. 9. табл. 73. Сравненіе съ помѣщеннымъ рядомъ рисункомъ 8 можетъ помочь замѣтить отличіе его отъ простого спайнаго ромбоэдра. У двойника среднія ребра оказываются въ одной плоскости, отчего онъ получаетъ видъ двойной трехгранной пирамиды, такъ какъ входящіе углы, которые должны получиться у двойника (см. рис. 256 текста), не всегда бываютъ замѣтны. У скаленоэдровъ двойникъ, образованный по базису, узнается по появленію при боковыхъ углахъ входящихъ угловъ (рис. 6 табл. 73), затѣмъ по тому, что боковыя ребра попадаютъ въ одну плоскость (см. рис. 257) и не образуютъ болѣе, то опускаясь, то поднимаясь, зигзагообразной линіи; наконецъ, у такихъ двойниковъ при боковыхъ углахъ встрѣчаются одинаковыя ребра: тупое верхнее ребро — съ тупымъ нижнимъ, а острое—съ острымъ. На послѣдніе два признака слѣдуетъ обращать особое вниманіе въ случаѣ заростанія входящихъ угловъ. У двойниковъ по плоскости ромбоэдра въ роли двойниковой плоскости могутъ появляться таковыя различныхъ ромбоэдровъ. На рис. 258 текста представленъ двойникъ, гдѣ двойниковою плоскостью служитъ плоскость основного ромбоэдра $+R$. Это -спайный обломокъ изъ двойника; двойниковая плоскость проходитъ черезъ середину и легко можно видѣть, что она параллельна верхней спайной поверхности, т. е. оказывается плоскостью $+R$. При помощи двухъ спайныхъ обломковъ известковаго шпата можно легко объяснить этотъ способъ двойниковаго сростанія. Плоскость основного ромбоэдра оказывается двойниковою и у сердцевиднаго двойника, помѣщеннаго на рис. 5 табл. 73; это можно узнать по слегка намѣченнымъ вертикальнымъ трещинамъ спайности, проходящимъ параллельно той плоскости, по которой срослись кристаллы и которая на рисункѣ расположена вертикально. Главныя оси обоихъ недѣлимыхъ почти перпендикулярны одна другой. Гораздо чаще двойниковою плоскостью оказывается плоскость ближайшаго тупѣйшаго ромбоэдра—$^1/_2 R$.

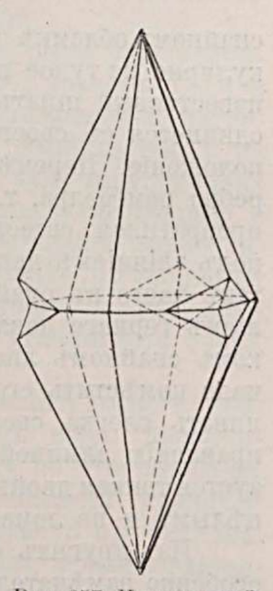


Рис. 257. Известковый шпатъ. Скаленоэдрическій двойникъ по базису.

Спайный обломокъ такого двойника изображенъ на рис. 7 табл. 73; верхняя, выступающая впередъ половина находится въ двойниковомъ положеніи относительно нижней, входящій уголъ указывается затѣненіемъ; если бы двойниковая плоскость, проходящая черезъ середину, передвинулась параллельно самой себѣ наружу, то она притупила бы верхнее ребро спайнаго ромбоэдра, изъ чего вытекаетъ, что двойниковой плоскостью служитъ—$^1/_2 R$. Образованіе двойниковъ по этому закону чаще всего идетъ, многократно повторяясь, отчего получаются узкія пластинки, внѣдряющіяся въ кристаллъ. Вслѣдствіе этого плоскости спайнаго ромбоэдрическаго куска кажутся покрытыми тонкими черточками (см. рис. 8 табл. 73), которыя выдѣляются или инымъ характеромъ блеска, или, какъ въ данномъ случаѣ, другою окраскою; главный кристаллъ здѣсь слегка желтоватаго цвѣта, двойниковыя же пластинки безцвѣтны.

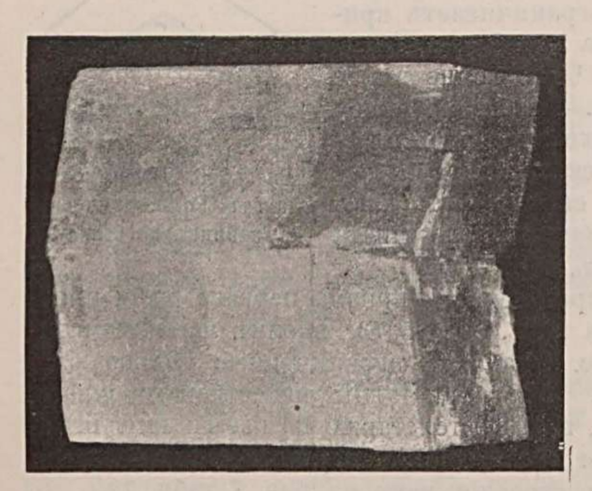


Рис. 258. Известковый шпатъ, двойникъ по плоскости основного ромбоэдра. Спайный обломокъ.

Этотъ послѣдній способъ образованія двойниковъ связанъ съ тѣмъ, что плоскости ближайшаго, тупѣйшаго ромбоэдра имѣютъ характеръ плоскостей скольженія; съ помощью давленія легко можно вызвать перемѣщеніе частицъ въ двойниковое положеніе. Съ плоскостями скольженія мы познакомились уже при описаніи каменной соли (см. стр. 392), у которой надавливаніемъ можно отдѣлить одну часть отъ другой; здѣсь одна часть отдѣляется отъ другой, становясь въ двойниковое положеніе. Въ этомъ легко можно убѣдиться на прозрачномъ спайномъ обломкѣ исландскаго известковаго шпата, если приложить остріе ножа перпендикулярно на тупое полярное ребро и медленно имъ надавливать. Лезвіе будетъ входить въ известковый шпатъ также легко, какъ если-бы онъ былъ изъ масла; затѣмъ уголъ вдругъ сдвинется съ своего мѣста (см. рис. 259 текста) и станетъ, въ сущности, въ двойниковое положеніе. Перемѣщеніе происходитъ по плоскости, которая какъ разъ притупила-бы ребро ромбоэдра, т. е. по $-{}^1/_2 R$. Представленный на рис. 7 табл. 73 двойникъ, вѣроятно, превратился естественнымъ путемъ въ таковой изъ первоначально простого кристалла подъ вліяніемъ давленія въ породѣ. Точно также и двойниковыя пластинки, встрѣчающіяся такъ часто въ спайныхъ обломкахъ (табл 73, рис. 8), образовались въ нихъ подъ вліяніемъ горнаго давленія. Появленіе ихъ легко можно вызвать въ тонкомъ спайномъ листочкѣ прозрачнаго известковаго шпата; для этого надо помѣстить его на какую нибудь эластичную подстилку и надавливать слегка сверху тупымъ зубиломъ, расположивъ остріе по направленію длинной діагонали. Въ каждомъ мѣстѣ надавливанія образуется тонкая двойниковая пластинка, при чемъ самъ листочекъ остается цѣлымъ и не ломается.

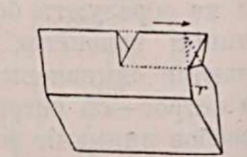


Рис 259. Известковый шпатъ. Отъ надавливанія небольшая верхняя часть перемѣстилась по плоскости скольженія—$^1/_2$ R въ двойников. положеніе.

Изъ другихъ физическихъ свойствъ известковаго шпата особенно замѣчательно, если только онъ достаточно прозраченъ, его сильное двойное лучепреломленіе, благодаря которому онъ и получилъ названіе „удвояющаго шпата“. Съ этимъ свойствомъ мы познакомились уже въ первой части этой книги (см. стр. 45 и табл. 3а). Показатель преломленія для обыкновеннаго луча равенъ 1,6585, а для необыкновеннаго 1,4863; обѣ величины опредѣлены въ натріевомъ свѣтѣ. Вслѣдствіе столь сильнаго двойного лучепреломленія и прозрачности удвояющій шпатъ болѣе всякаго другого матеріала пригоденъ для изготовленія поляризаціонныхъ призмъ и оптическихъ препаратовъ. Къ великому огорченію оптиковъ производство прозрачнаго удвояющаго шпата далеко не отвѣчаетъ существующему на него спросу и цѣна на него постоянно подымается; килограммъ стоитъ 300 франковъ и тѣмъ не менѣе годовая добыча не даетъ

матеріала больше, чѣмъ на 7000 фр. Пластинка известковаго шпата, вырѣзанная перпендикулярно оси, даетъ въ сходящемся поляризованномъ, одноцвѣтномъ свѣтѣ интерференціонную фигуру, представленную на рис. 1 табл. 4, а въ дневномъ свѣтѣ—черный крестъ, окруженный цвѣтными кольцами, которыя располагаются тѣмъ тѣснѣе, чѣмъ толще сама пластинка. Лучше всего пригодна для наблюденій пластинка толщиною около четверти миллиметра.

Прозрачность бываетъ различной степени; собственной окраской известковый шпатъ не обладаетъ и большинство кристалловъ его, дѣйствительно, безцвѣтны. Окрашиваніе, если оно есть, обусловливается какими-нибудь посторонними веществами. Желтая окраска у кристалла на рис. 6 табл. 72 производится тонкою пленкой водной окиси желѣза; можетъ быть, отъ нея-же зависитъ и желтая окраска кристалловъ на рис. 4 и 6 табл. 73. Кристаллы со штуфа на рис. 1 табл. 72 обязаны своей темной окраской землистой окиси марганца; другіе окрашиваются окисью желѣза въ красный цвѣтъ (рис. 11 табл. 3). Кристаллъ на рис. 8 табл. 72 очень богатъ включеніями мелкаго песка; кристаллы такого рода содержатъ почти 60% песку, почему ихъ называютъ также и кристаллическимъ песчаникомъ, что конечно совершенно неправильно, такъ какъ кристаллизующимся веществомъ здѣсь является углекислая известь, а вовсе не песокъ, который включенъ въ известковомъ шпатѣ только какъ механическая примѣсь.

Въ шкалѣ твердости известковый шпатъ занимаетъ третье мѣсто и служитъ образцомъ третьей степени твердости, но не особенно удачнымъ, такъ какъ твердость на одной и той-же плоскости значительно мѣняется въ зависимости отъ направленія. На спайной плоскости по короткой діагонали (рис. 8 табл. 73) твердость въ направленіи сверху внизъ оказывается болѣе высокою, чѣмъ въ обратномъ направленіи, т. е. снизу вверхъ. Въ послѣднемъ направленіи можно очень легко царапать одинъ известковый шпатъ другимъ, въ другомъ же направленіи нельзя. Удѣльный вѣсъ достигаетъ 2,72, что позволяетъ очень легко отличать известковый шпатъ отъ болѣе тяжелаго арагонита.

О томъ, что известковый шпатъ состоитъ изъ углекислой извести, было уже упомянуто выше; прибавимъ еще, что въ чистомъ состояніи онъ содержитъ 56% извести (CaO) и 44% углекислоты (CO_2) и что часто небольшія количества извести замѣщаются магнезіей, желѣзомъ и марганцемъ. При калильномъ жарѣ углекислота выдѣляется и на мѣстѣ остается обожженная известь (CaO), которая, какъ извѣстно, будучи приведена въ соприкосновеніе съ водой жадно усваиваетъ, разогрѣваясь при этомъ, послѣднюю и называется тогда „гашеной известью". На воздухѣ она, теряя воду, постепенно присоединяетъ углекислоту и становится твердой какъ камень. Известковый шпатъ растворяется съ шипѣніемъ въ уксусной и соляной кислотахъ уже на холоду; растворъ окрашиваетъ пламя въ желтокрасный цвѣтъ. Точно также и растворенная въ водѣ углекислота очень замѣтно разрушаетъ известковый шпатъ.

Образованіе. Только-что упомянутая растворимость въ углекислотѣ имѣетъ громадное значеніе для происходящихъ въ природѣ процессовъ, такъ какъ вода, просачивающаяся въ землю, всегда содержитъ углекислоту и является поэтому по отношенію къ углекислому кальцію растворяющимъ средствомъ. Но какъ только углекислота удалится изъ воды, углекислая известь снова становится нерастворимою и выпадаетъ въ осадокъ. Такимъ способомъ вода, которая просачивается черезъ известковыя горы, можетъ растворять известнякъ и выдѣлять его затѣмъ въ пустотахъ въ видѣ прекрасныхъ кристалловъ (рис. 2 текста) или образовывать въ пещерахъ удивительные капельники (рис. 260), или трубчатые сталактиты, тянущіеся съ потолка пещеры къ ея полу и соединяющіеся въ свободно стоящія колонны съ подымающимися съ полу сталагмитами. Иногда такимъ путемъ образуются просвѣчивающія занавѣси или тѣсно расположенныя трубы, напоминающія своимъ видомъ органъ. Здѣсь мы имѣемъ антитезу извѣстному изреченію: капля камень долбитъ постояннымъ паденіемъ; мы могли-бы, наоборотъ, сказать: изъ постоянно падающихъ капель выростаютъ камни Каждая падающая капля приноситъ съ собою только слѣды углекислой извести и только часть послѣдней остается на капельникѣ. Но за одной каплей сейчасъ-же слѣдуетъ другая и, благодаря этой непрерывной, длящейся тысячелѣтія работѣ, природа можетъ украшать свои подземныя темныя пещеры, слу-

жившія въ доисторическія времена убѣжищемъ пещерному медвѣдю, и чудеса которыхъ теперь случай открываетъ иногда и человѣку. На приложенномъ рисункѣ представленъ такой гротъ Альгамбра, изъ пещеры, названной въ честь извѣстнаго геолога Дехена Дехеновской и расположенной около Летмата въ Вестфаліи. Другими извѣстными сталактитовыми пещерами являются: пещеры Баумановская и Германовская около Рюбеланда,на Гарцѣ, затѣмъ пещера Софіи въ Франконской Швейцаріи, Адельсбергскій гротъ въ Крайнѣ, и наконецъ, самая большая изъ всѣхъ пещеръ—Мамонтова пещера въ Кентукки простирающаяся больше, чѣмъ на 240 кв. килом. Въ тѣхъ мѣстахъ, гдѣ содержащая известнякъ вода не каплетъ, а стекаетъ по наклонной плоскости, ею образуются корки известковаго натека (или накипи), которыя часто покрываютъ какъ-бы ледяной корой стѣны сталактитовыхъ пещеръ. Иногда получается какъ-бы маленькій глетчеръ,

Рис. 260. Капельники въ Дехеновской пещерѣ, около Лейтмата, въ Вестфаліи.

выходящій изъ лощины, гальки въ водопадахъ оцементировываются и окрашиваются иногда никкелемъ въ яблочнозеленый цвѣтъ, а кобальтомъ въ персиковокрасный. Во многихъ случаяхъ углекислота, переведшая известнякъ въ водный растворъ, отнимается снова живущими растеніями; углекислая известь переходитъ тогда въ осадокъ и инкрустируетъ растенія, сохраняя ихъ форму. Этимъ путемъ часто образуются большія массы пористаго, но крѣпкаго известняка—известковаго туфа. Такимъ туфомъ является такъ называемое травертино въ Тиволи, изъ котораго древніе римляне возводили свои мощныя зданія, выдержавшія натискъ ряда вѣковъ; онъ образовался изъ известняка Аппенинъ, раствореннаго текучими водами и снесеннаго ими въ долину. Изъ такого-же известняка состоятъ многочисленныя натечныя терассы, которыя образовались въ гейзеровой области Національнаго Парка (Соединенные Штаты) вокругъ горячихъ источниковъ; въ этихъ источникахъ, не взирая на температуру въ 80°, еще произрастаютъ водоросли и выдѣляется известь.

Всѣ рѣки содержатъ углекислую известь и сносятъ ее въ океанъ, но въ морской водѣ она содержится въ видѣ слишкомъ слабаго раствора, чтобы отлагаться въ видѣ

соли въ осадокъ. Тѣмъ не менѣе, образовавшіеся въ морской водѣ известняки пользуются очень широкимъ распространеніемъ по землѣ. Своимъ происхожденіемъ они обязаны дѣятельности обитателей моря, которые могутъ образовывать углекислую известь изъ солей кальція, содержащихся въ морской водѣ. Изъ углекислой извести моллюски строютъ свои раковины, кораллы—свой скелетъ, а микроскопически мелкія и нѣжныя корненожки (фораминиферы)—свои подѣленныя на многочисленныя камеры раковинки, защищающія ихъ мягкое протоплазматическое тѣло. Именно, изъ фораминиферъ и состоитъ главнымъ образомъ бѣлый, землистый пишущій мѣлъ, тогда какъ другими животными образуются такъ называемые морскіе известняки, среди которыхъ по характеру содержащихся въ нихъ животныхъ остатковъ отличаютъ: коралловые известняки (см. рис. 1 текста), раковистые, криноидные, стрингоцефаловые, нуммулитовые и т. д. Въ томъ, что известковый шпатъ встрѣчается въ видѣ окаменяющаго средства, нѣтъ ничего удивительнаго, но за то замѣчательно, что въ členикахъ криноидей и иглахъ морскихъ ежей онъ оріентируется, въ точности слѣдуя ихъ формѣ, такъ какъ главная ось его совпадаетъ съ такъ называемымъ питательнымъ каналомъ у криноидей и съ длинной осью въ иглахъ ежей.

Весьма мелкозернистымъ (тонкимъ) и равномѣрно плотнымъ известнякомъ является золенгофенскій сланецъ, доставившій палеонтологіи много замѣчательно сохранившихся животныхъ остатковъ, между прочимъ, единственнаго въ своемъ родѣ археоптерикса; онъ является въ то-же время и лучшимъ изъ всѣхъ другихъ камней матеріаломъ для литографій, отчего его называютъ также литографскимъ камнемъ. Цвѣтныя таблицы, украшающія эту книгу, также отпечатаны при помощи золенгофенскаго литографскаго камня.

Всѣ эти известняки съ самаго начала являются плотными и мелкозернистыми; рисунокъ на нихъ обусловливается органическими остатками и красящими веществами. Органическія вещества производятъ сѣрое и черное окрашиванія, желѣзистыя соединенія—красное и желтое; окраска бываетъ равномѣрною, струйчатой, жилковатой и мрамоподобной. Въ обыденной жизни всѣ эти пестрыя разности называютъ мраморомъ, но минералогъ подъ мраморомъ понимаетъ бѣлый, кристаллически-зернистый известнякъ. Свое строеніе мраморъ пріобрѣлъ уже въ земной корѣ, первоначально же онъ былъ такимъ-же сплошнымъ известнякомъ, какъ и прочіе. Объясняется это его перекристаллизаціей въ земной корѣ, которая могла происходить различными путями: или подъ вліяніемъ горнаго давленія, или благодаря дѣйствію горячихъ растворовъ, проникающихъ въ известнякъ изъ изверженныхъ горныхъ породъ. Въ послѣднемъ случаѣ мраморъ содержитъ гранатъ, везувіанъ, волластонитъ и другіе контактовые минералы и часто обладаетъ своеобразной голубоватой окраской (рис. 8, табл. 47); въ другихъ случаяхъ онъ является болѣе чистымъ, содержитъ иногда кварцъ (рис. 11, табл. 54) или роговую обманку и образуетъ часто большія залежи. Скульптурный мраморъ добывается только изъ залежей послѣдняго рода; главнѣйшія мѣстности, гдѣ онъ встрѣчается, будутъ указаны нѣсколько ниже особо.

Другая разность известняка состоитъ изъ маленькихъ, тѣсно сцементировавшихся другъ съ другомъ шариковъ, которые въ такъ называемомъ оолитовомъ известнякѣ достигаютъ величины, примѣрно, просяного зерна, а въ икряномъ камнѣ—маленькой горошины. Послѣдній образуетъ банки въ тріасовыхъ отложеніяхъ окраинъ Гарца, а первый пользуется широкимъ распространеніемъ среди отложеній юрскаго періода и по своему строенію и возрасту сходенъ съ минетте, съ которымъ мы ознакомились какъ съ богатой желѣзной рудой. Эти разности образовались, вѣроятно, въ движущейся водѣ по близости береговъ прежняго моря и представляютъ собою, главнымъ образомъ, химическій осадокъ; возможно, что мелкіе организмы дали первый толчокъ къ ихъ образованію.

Плотныхъ и часто богатыхъ окаменѣлостями известняковъ на землѣ такъ много, что указывать ихъ мѣсторожденія безполезно. Отдѣльныя формаціи являются ими особенно богатыми, какъ, напр., средне-девонскія образованія Эйфеля, около Лана и въ Вестфаліи, затѣмъ тріасовая формація Германіи (раковистый известнякъ) и области Альпъ, и юрская система, къ самымъ молодымъ членамъ которой принадлежитъ золенгофенскій известнякъ.

Известнякъ является въ нѣкоторомъ родѣ сырымъ матеріаломъ, изъ котораго въ природѣ образуются кристаллы известковаго шпата; но для этого имѣется еще и много другихъ путей. При вывѣтриваніи содержащихъ известь силикатовъ, особенно полевого шпата, получается углекислый кальцій, изъ котораго въ пустотахъ вулканическихъ горныхъ породъ часто образуются прекрасные, прозрачные и богатые плоскостями кристаллы известковаго шпата. Въ рудныхъ жилахъ известковый шпатъ является постояннымъ гостемъ и тамъ были найдены самые лучшіе и большіе кристаллы; постоянно находится онъ и въ рудныхъ залежахъ, особенно желѣзныхъ. Очень своеобразно нахожденіе кристалловъ известковаго шпата въ свободномъ пескѣ съ содержащимися въ нихъ многочисленными включеніями послѣдняго (см. рис. 8 табл. 72).

Искусственное полученіе углекислой извести въ формѣ известковаго шпата не трудно. Если смѣшать соль кальція съ углекислымъ аммоніемъ и оставить стоять взмученный въ водѣ осадокъ на воздухѣ, то благодаря доступу содержащейся въ воздухѣ углекислоты изъ аморфной массы образуются микроскопически мелкіе ромбоэдры, которые будутъ увеличиваться на счетъ осадка, пока аморфная масса не станетъ кристалличной.

Можно себѣ представить, что путемъ въ существенномъ сходнаго съ этимъ, но только болѣе длительнаго процесса, споспѣшествуемаго горнымъ давленіемъ, плотный известнякъ можетъ превратиться въ кристаллическій мраморъ. Здѣсь, какъ и въ осадкѣ, известнякъ пропитанъ водой, углекислота поступаетъ извнѣ, а давленіе въ породѣ увеличиваетъ ея растворяющую силу. Мельчайшія зернышки растворяются, болѣе крупныя растутъ на ихъ счетъ и въ концѣ концовъ плотная порода и аморфный осадокъ становятся кристаллическими. Этотъ процессъ можно сравнить съ образованіемъ изъ мелкаго снѣга болѣе грубаго фирна и крупнокристаллическаго глетчернаго льда; сильный поѣдаетъ слабаго въ царствѣ минераловъ, какъ и въ царствѣ животныхъ. Химикамъ это явленіе извѣстно уже давно, отчего они оставляютъ стоять въ теченіе дня осадокъ углекислаго кальція (или щавелекислаго и др.) передъ фильтровкой, такъ какъ если фильтровать его непосредственно послѣ осажденія, то онъ проскакиваетъ черезъ фильтръ.

Кристаллики известковаго шпата можно получить, если ввести въ воду, содержащую взмученный только что выпавшій осадокъ углекислой извести, углекислоту, затѣмъ отфильтровать черезъ нѣсколько времени и оставить спокойно стоять на воздухѣ прозрачный растворъ. Угольная кислота растворяетъ углекислый кальцій, а при улетучиваніи ея выдѣляются маленькіе кристаллики. Этимъ методомъ пользовались, чтобы выяснить, при какихъ условіяхъ углекислый кальцій кристаллизуется въ видѣ известковаго шпата и при какихъ—въ видѣ арагонита. Было установлено, что изъ чистаго, холоднаго раствора осаждается преимущественно известковый шпатъ, а изъ горячаго раствора и такого, въ которомъ содержатся соли свинца или стронція,—арагонитъ.

Большое значеніе въ исторіи геологіи имѣетъ опытъ Джемса Холля, которому путемъ прокаливанія мѣла въ ружейномъ стволѣ удалось превратить мѣлъ въ кристаллическій известнякъ. При прокаливаніи углекислота выдѣлялась изъ известняка, но такъ какъ стволъ былъ герметически закрытъ отъ доступа воздуха, улетучиваться она не могла и при охлажденіи снова вступала въ соединеніе съ оставшейся известью. Такимъ образомъ здѣсь аморфная известь превращалась, благодаря дѣйствію жара и углекислоты, въ кристаллическую породу, подобно тому, какъ это было при дѣйствіи на известнякъ воды съ углекислотою; это былъ первый чреватый послѣдствіями геологическій опытъ.

Вывѣтриваніе. Простому, производимому только вывѣтриваніемъ, превращенію известнякъ не подверженъ; атмосферные осадки его растворяютъ, остающаяся масса имѣетъ видъ разъѣденной, но химическое превращеніе не имѣетъ при этомъ мѣста. Но за то известнякъ легко вытѣсняется другими болѣе трудно растворимыми минералами и псевдоморфозы, которыя удержали отъ известковаго шпата только форму, а состоятъ въ дѣйствительности уже изъ другого минерала, встрѣчаются часто. Такая псевдоморфоза окиси желѣза по известковому шпату представлена на рис. 12, табл. 3 и была уже описана на стр. 39. Часто встрѣчаются также псевдоморфозы по известковому шпату, образованныя пиролюзитомъ, горькимъ и цинковымъ шпатами; путемъ такого-же вытѣсненія

часто возникаютъ изъ известняковъ залежи марганцовыхъ, желѣзныхъ и цинковыхъ рудъ. Въ Шмалькальденскомъ округѣ, который можетъ послужить здѣсь для примѣра, известнякъ, благодаря дѣйствію поднимающихся по трещинамъ желѣзистыхъ кисловатыхъ растворовъ, превратился въ желѣзный шпатъ и бурый желѣзнякъ. Во всѣхъ подобныхъ случаяхъ превращеніе происходитъ, благодаря тому, что известковый шпатъ болѣе легко растворимъ, чѣмъ другіе минералы. Въ борьбѣ за существованіе всегда одерживаетъ верхъ тотъ минералъ, который при данныхъ условіяхъ оказывается наиболѣе устойчивымъ, въ нашемъ случаѣ—наиболѣе трудно растворимымъ; легко растворимому известковому шпату остается только уступать свое мѣсто.

Мѣсторожденія кристалловъ известковаго шпата. Послѣ кварца и полевого шпата известковый шпатъ является наиболѣе распространеннымъ минераломъ; мѣсторожденія прекрасныхъ кристалловъ его настолько многочисленны, что мы можемъ назвать здѣсь только нѣкоторыя. Въ известнякѣ онъ находится около Бибера, неподалеку отъ Гиссена (табл. 72, рис. 1), затѣмъ можно указать: Дизъ, въ Нассау, Изерлонъ, въ Вестфаліи (табл. 1, рис. 10), и Гроссъ-Саксенгеймъ, въ Вюртембергѣ. Въ пустотахъ контактоваго мрамора Ауэрбаха, около Бергштрассе, встрѣчаются большіе двойниковые кристаллы, спайные обломки которыхъ изображены на рис. 7—9 табл. 73 и на рис. 258 текста. Затѣмъ известковый шпатъ встрѣчается въ вулканическихъ горныхъ породахъ, въ агатовыхъ миндалинахъ окрестностей Наэ и въ мѣдныхъ рудникахъ Верхняго озера, въ Сѣверной Америкѣ. Мѣсторожденіе прозрачнаго удвояющаго шпата лежитъ около поселенія Хельгустадиръ, подлѣ Эскифьорда, на восточномъ берегу Исландіи, гдѣ известковый шпатъ образуетъ въ базальтѣ жилу. Среди рудныхъ жилъ особенно выдѣляются по своему обилію прекрасныхъ кристалловъ жилы Андреасберга на Гарцѣ; нѣкоторые образцы отсюда изображены на рис. 6, табл. 2 и на рис. 2, 4, 7 табл. 72. Богаты въ этомъ отношеніи также рудныя жилы Фрейберга, въ Саксоніи (табл. 72, рис. 3), затѣмъ Тейфельсгрунда, въ Мюнстерталѣ (баденскій Шварцвальдъ), Корнуэлльса и Дербишейра, въ Англіи (табл. 73, рис. 1, 5 и 6), потомъ Джуплейна (табл. 73, рис. 4) и многихъ другихъ мѣстностей Соединенныхъ Штатовъ, Мексики (рис. 3, табл. 73) и другихъ странъ. Въ рудныхъ залежахъ известковый шпатъ встрѣчается, вообще говоря, рѣдко; замѣчательные кристаллы случается находить въ рудникахъ краснаго желѣзняка около Обершельда, неподалеку отъ Дилленбурга и Нассау; одинъ штуфъ отсюда съ маленькими отчетливыми кристаллами помѣщенъ на рис. 6, табл. 72. Прекрасные кристаллы известковаго шпата встрѣчаются иногда и въ минеральныхъ жилахъ Альпъ, какъ напр., въ Мадеранеръ-Талѣ. Съ Аппениннъ Поретты, около Болоньи, происходятъ кристаллы, ограниченные только основнымъ ромбоэдромъ (см. рис. 5, табл. 72). Въ рыхломъ пескѣ известковый шпатъ встрѣчается около Фонтенебло, подъ Парижемъ, и въ совершенно такихъ-же условіяхъ—около Дюркгейма, въ Пфальцѣ, Зивринга, подъ Вѣною, и въ Бэдъ Лэндсѣ, въ графствѣ Уошингтонъ Южной Дакоты.

Примѣненіе известковаго шпата, известняка и мрамора. О томъ, что изъ прозрачнаго известковаго шпата изготовляются поляризаціонныя призмы, уже неоднократно упоминалось выше. Известнякъ идетъ въ дѣло или благодаря своимъ физическимъ свойствамъ, или химическому составу; равномѣрно-мелкое зерно золенгофенскаго сланца обусловливаетъ его примѣненіе въ качествѣ литографскаго камня; пестрый отъ окаменѣлостей известнякъ идетъ на доски и орнаменты какъ художественный мраморъ; пористымъ, но крѣпкимъ травертино и нѣкоторыми другими известняками пользуются какъ строительнымъ, а землистымъ мѣломъ—какъ пишущимъ матеріаломъ. Цѣлыя горы известняка исчезаютъ въ нѣдрахъ круглыхъ печей и цементовыхъ заводовъ, которые приготовляютъ изъ него обожженную известь и цементъ, служащіе неразрушающимся матеріаломъ для подводныхъ и надводныхъ построекъ. Если известь очень чиста, то при обжиганіи она даетъ „жирную“, или бѣлую известь, если же въ ней содержатся примѣси, то получается обожженная такъ наз. „тощая“ известь. Цементъ приготовляется изъ известняка, содержащаго глину. Самый важный цементъ—это такъ называемый портландскій цементъ, который представляетъ собою, по опредѣленію Союза

германскихъ фабрикантовъ портландскаго цемента, „продуктъ, получающійся при обжиганіи тѣсной смѣси матеріаловъ, содержащихъ известь и глину въ качествѣ существенныхъ составныхъ частей, до спеканія и слѣдующаго за тѣмъ измельченія до тонкости муки“. Этотъ цементъ отличается отъ всѣхъ прочихъ цементовъ главнымъ образомъ тѣмъ, что его обжигаютъ до спеканія и затѣмъ очень тонко измельчаютъ; оттого то цементовые заводы и бываютъ покрыты толстымъ слоемъ пыли. Въ 1901 году 85 нѣмецкихъ фабрикъ доставили около 3,3 милліоновъ тоннъ портландъ-цемента. Хорошій портландъ-цементъ содержитъ 55—66% извести (CaO), 19—26% кремнекислоты (SiO_2), 4—10% глинозема (Al_2O_3) и отъ 2 до 4% окиси желѣза; кромѣ того, въ немъ часто содержится немножко магнезіи, щелочей, сѣрной кислоты, воды и углекислоты.

При добычѣ желѣза въ доменныхъ печахъ известь служитъ для связыванія кремнекислоты и фосфорной кислоты (см. стр. 154), затѣмъ въ стеклянномъ производствѣ ее прибавляютъ къ стеклу (см. стр. 296); обожженная известь перемѣшанная съ водой служитъ для бѣленія стѣнъ, а въ смѣси съ металлическими соединеніями она употребляется при изготовленіи различныхъ красокъ (стр. 105). Въ крупной химической промышленности известнякомъ пользуются при фабрикаціи соды (см. стр. 401), а также хлорной извести, которую можно считать или смѣсью, или соединеніемъ хлористаго кальція съ хлорноватистокислымъ кальціемъ (гипохлоритомъ) по формулѣ $CaCl_2 + Ca(OCl)_2$. Послѣдняя все еще является самымъ удобнымъ средствомъ для бѣленія и дезинфекціи, такъ какъ въ ней содержится дѣятельный хлоръ, который она очень легко и совершенно отдаетъ; самыя слабыя кислоты совершенно ее разрушаютъ, но хлоръ, тѣмъ не менѣе, связанъ въ ней достаточно прочно, чтобы ее можно было легко и безопасно пересылать для различныхъ потребностей. Изъ извести и угля теперь получаютъ въ жару электрической печи такъ называемый кальціевый карбидъ (CaC_2), который, разрушаясь при дѣйствіи воды, даетъ весьма употребительный для освѣщенія ацетиленовый газъ. Такимъ образомъ, известнякъ играетъ въ техникѣ и промышленности почти такую-же важную роль, какъ и каменная соль. Наконецъ, минералъ этотъ доставляетъ нашъ зернистый мраморъ—лучшій матеріалъ для ваянія.

Мѣсторожденія мрамора *) заслуживаютъ отдѣльнаго очерка по причинѣ той важной роли, которую они уже съиздавна играютъ для скульптуры. Залежи лучшаго мрамора находятся въ Греціи и Италіи; онѣ доставляли скульпторамъ еще въ древнія времена, тотъ необходимый матеріалъ, изъ котораго они создавали свои несравненныя произведенія.

Самая большая залежь—это залежь Каррары въ Верхней Италіи, достигающая 1000 метровъ мощности и занимающая большое пространство въ Апуанской горной цѣпи. Здѣшній мраморъ относится по возрасту къ тріасовому періоду и представляетъ собою получившій подъ вліяніемъ горнаго давленія кристаллическую структуру известнякъ. Каррара является сейчасъ главнымъ поставщикомъ мрамора и доставляетъ вмѣстѣ съ прилежащими къ ней ломками Массы и Серавеццы круглымъ числомъ 70000 куб. метровъ мрамора на сумму 16—20 милліоновъ марокъ. Каррарскій statuario превосходнаго качества, цвѣтъ его снѣжнобѣлый, онъ очень мелкаго зерна, просвѣчиваетъ и мерцаетъ; онъ употребляется въ качествѣ статуйнаго мрамора почти во всемъ свѣтѣ, но тѣмъ не менѣе для этой цѣли идетъ всего около 5% добываемаго количества, остальная же часть оббивается на доски и служитъ для устройства столовъ и выкладки оконъ.

Знаменитый греческій статуйный мраморъ происходитъ преимущественно изъ Пентеликона и Гиметтоса, въ Аттикѣ, и съ островов Пароса и Наксоса. По Р. Лепсіусу, посвятившаго цѣлую работу греческимъ мѣсторожденіямъ мрамора, на поверхности горы Пентеликона можно насчитать двадцать пять античныхъ мраморныхъ ломокъ, изъ которыхъ путемъ совершенно раціонально поставленныхъ ломочныхъ работъ въ древности было добыто, по примѣрному подсчету, 400000 кубическихъ метровъ мрамора. Эта масса

---

*) Vogt, Der Marmor in Bezug auf seine Geologie, Struktur und seine mechanischen Eigenschaften (Zeitschrift für praktische Geologie 1898).—R. Lepsius, Griechische Marmorstudien (Abhandlungen der Akademie der Wissensch. Berlin 1890).

добытаго мрамора не будетъ казаться чрезмѣрной, если принять во вниманіе, что изъ пентеликонскаго мрамора были построены самыя большія зданія не однихъ только Афинъ (Парфенонъ, Эрехтейонъ, Пропилеи, Тезейонъ, Олимпіейонъ), его можно встрѣтить во многихъ античныхъ городахъ Эллады и Рима; всѣ европейскіе музеи обладаютъ статуями и памятниками, матеріалъ которыхъ происходитъ изъ этихъ ломокъ Пентеликонской горы. Онъ снѣжнобѣлаго цвѣта съ нѣкоторой склонностью къ желтоватому и, примѣрно, также мелкозернистъ, какъ обыкновенный свекловичный сахаръ. Особенно характернымъ для пентеликонскаго мрамора является то обстоятельство, что слагающія его маленькія зернышки известковаго шпата отдѣляются другъ отъ друга очень мелкозернистой, почти плотной, молочнобѣлаго цвѣта массой, просвѣчивающей матовымъ свѣтомъ. Этой плотной промежуточной массы нѣтъ у мрамора острововъ Пароса и Наксоса, который отличается, кромѣ того, отъ аттическаго мрамора значительно болѣе грубымъ зерномъ. Величина зеренъ у паросскаго мрамора рѣдко превышаетъ 3 миллиметра, у самаго же грубозернистаго наксосскаго мрамора, развитаго внутри острова, она доходитъ до 10 мм. Самыя значительныя древнія ломки на Паросѣ находились подъ землей и мраморъ ихъ назывался у древнихъ „Lychnites Lithos"—ламповымъ камнемъ—такъ какъ его ломали при свѣтѣ лампъ. Онъ снѣжнобѣлаго цвѣта, очень чистъ и позволяетъ, вслѣдствіе грубости зерна, проникать свѣту въ него глубже, чѣмъ въ другіе мраморы. Этому сравнительно глубокому прониканію свѣта хорошій паросскій мраморъ и обязанъ своей красотой. Великолѣпная статуя Гермеса, въ Олимпіи, изваянная Праксителемъ, высѣчена изъ лучшаго паросскаго мрамора и живая теплота ея мерцающей поверхности есть слѣдствіе свѣтопроницаемости ламповаго камня.

Большимъ распространеніемъ пользуется мраморъ въ Альпахъ. Самымъ лучшимъ является лаазерскій скульптурный мраморъ изъ Винтшгау, въ Тиролѣ; онъ бѣлаго цвѣта, твердый и обладаетъ немного болѣе грубымъ зерномъ по сравненію съ каррарскимъ statuario. Въ Германіи мраморъ встрѣчается около Вунзиделя, въ горахъ Фихтель, Гроссъ Кунцендорфа, въ Силезіи, затѣмъ въ Гессенѣ (Ауэрбахъ) и въ др. мѣстахъ; но годнаго для употребленія скульптурнаго мрамора здѣсь нѣтъ. По нижнему теченію Лана добываются большія массы пестраго известняка, часто богатаго окаменѣлостями. Точно также и бельгійскій мраморъ, называемый въ продажѣ по большей части „бельгійскимъ гранитомъ" представляетъ собою черный, богатый окаменѣлостями известнякъ. Въ годъ здѣсь выламываютъ около 12000 куб. метровъ известняка на сумму 2—3 милліоновъ франковъ и выдѣлываютъ изъ него, главнымъ образомъ, оконныя доски. Норвегія начала доставлять нѣсколько лѣтъ назадъ бѣлый мраморъ, а Соединенные Штаты Сѣверной Америки, хотя и очень богаты мраморомъ, но тѣмъ не менѣе ввозятъ еще и каррарскій мраморъ.

Кальцитъ имѣетъ чрезвычайно широкое распространеніе въ видѣ известняковъ, мраморовъ, мѣла. Первыя двѣ изъ названныхъ породъ встрѣчаются въ Россіи въ огромныхъ массахъ. Известняки различнаго возраста распространены повсемѣстно, мѣлъ пріурочивается къ южной половинѣ Россіи. Во многихъ мѣстахъ Россіи устроены ломки известняковъ, которые отчасти употребляются какъ строительный камень, отчасти же идутъ на выжиганіе извести.

Въ окрестностяхъ Петербурга и въ Прибалтійскомъ краѣ добываются силурійскіе известняки, весьма пригодные для строительныхъ цѣлей. Особенною извѣстностью пользуются Путиловскія ломки, доставляющія сравнительно дешевую и прочную плиту, которая идетъ на тротуары и на фундаменты зданій. Въ окрестностяхъ Москвы заслуживаютъ упоминанія Мячковскія ломки; въ нихъ добывается каменноугольный известнякъ, отличающійся бѣлизною, однородностью и чистотою массы. Благодаря своей мягкости онъ легко поддается рѣзцу и потому идетъ на выдѣлку разныхъ орнаментовъ. Этому известняку Москва и обязана названіемъ „Бѣлокаменной". Въ южной Россіи весьма развиты известняки третичной системы и нѣкоторые города, какъ напр. Одесса, построены

почти сплошь изъ этого известняка, который въ сыромъ видѣ весьма мягокъ и легко распиливается. Выжиганіе извести производится въ безчисленномъ множествѣ пунктовъ, причемъ для этой цѣли употребляется не только известнякъ, но также и мѣлъ, широко распространенный въ южной половинѣ Россіи.

Точно также Жигулевскій каменноугольный известнякъ доставляетъ прекрасный строительный матеріалъ для гор. Самары, а отчасти идетъ также и на выжиганіе извести.

Мѣсторожденія мрамора извѣстны во многихъ мѣстахъ, но разрабатываются далеко не вездѣ. Наиболѣе извѣстныя ломки находятся въ Финляндіи, въ Олонецкой губерніи, на Уралѣ и въ Польшѣ. На восточномъ склонѣ Урала, около Екатеринбурга, встрѣчается бѣлый мраморъ, выламываемый кусками большой величины. Въ чистыхъ разностяхъ онъ превосходитъ своими качествами даже нѣкоторые каррарскіе мраморы. Въ Олонецкой губерніи издавна пользуются извѣстностью Тивдійскія ломки мрамора, въ Петрозаводскомъ уѣздѣ, близъ селенія Бѣлая Гора, открытыя въ царствованіе Императрицы Екатерины II; онѣ разрабатывались въ обширныхъ размѣрахъ для многихъ монументальныхъ сооруженій въ С.-Петербургѣ, въ томъ числѣ и для Исаакіевскаго собора. Добывается здѣсь 32 различныхъ сортовъ мрамора, различающихся рисункомъ и прочностью. Въ настоящее время этотъ мраморъ почти не имѣетъ практическаго примѣненія и лишь мѣстные кустари-крестьяне приготовляютъ изъ него разныя бездѣлушки: вазы, яйца, печатки, пепельницы, не отличающіяся изяществомъ отдѣлки, но поражающія своей дешевизной. Въ числѣ подобныхъ вещей особеннаго вниманія заслуживаетъ коллекція, состоящая изъ 32 образчиковъ различныхъ мраморовъ, съ одной стороны отполированная и продаваемая за 5—7 рублей [1]). Необходимо замѣтить, что олонецкіе мраморы представляютъ по большей части доломитизированные известняки красивой окраски. Кромѣ того къ ихъ числу отнесены также и нѣкоторыя изверженныя породы, такъ что названіе „мраморъ" въ отношеніи къ олонецкимъ ископаемымъ правильно только съ практической точки зрѣнія и не оправдывается научно.

Въ Финляндіи особенно извѣстны Русскіяльскія мраморныя ломки. Въ Царствѣ Польскомъ, въ окрестностяхъ города Кѣльцы и Хѣнцины, извѣстны мѣсторожденія мрамора самыхъ разнообразныхъ цвѣтовъ и рисунковъ, разрабатывающіяся уже съ 16-го столѣтія. Въ окрестностяхъ же города Олькуша, примѣрно въ 12 верстахъ отъ австрійской границы, находится мѣсторожденіе чернаго мрамора извѣстное съ 17-го столѣтія. Изъ него сдѣланъ между прочимъ иконостасъ собора св. Стефана въ Вѣнѣ.

Туфовыя отложенія источниковъ достигаютъ въ Россіи значительнаго распространенія. Такъ напримѣръ около Гатчины, Петербургской губерніи, они заполнили бывшее озеро. Устроенныя здѣсь ломки доставляютъ превосходный строительный камень, изъ котораго между прочимъ возведены стѣны Казанскаго собора въ Петербургѣ, къ сожалѣнію покрытыя снаружи штукатуркой. Недалеко отъ Петергофа, близъ деревни Гостилицы туфъ занимаетъ долину, которая тянется вдоль Финскаго залива. Для построекъ эта пористая и малопрочная порода не годится, но за то она разрабатывается въ большомъ количествѣ для украшенія садовъ, акваріумовъ, выжиганія извести и т. п. Въ округѣ Пятигорскихъ минеральныхъ водъ залегаютъ огромныя массы туфа, сходнаго съ итальянскими травертино. На склонахъ горы Машука онѣ обладаютъ мощностью до 300 футовъ и тянутся

---

[1]) Любители могутъ выписывать эти коллекціи, адресуя требованіе въ Тивдію на имя крестьянъ-кустарей. Такъ какъ посылка денегъ безъ обозначенія имени адресата, не допускается, то предварительно нужно списаться и узнать имя мастера, который занимается изготовленіемъ коллекціи.

на протяженіи 5—6 верстъ въ длину и $1^1/_2$ версты въ ширину. Мѣстами туфъ образуетъ здѣсь цѣлыя горы до 200 футовъ высотой, каковы, напримѣръ, Горячая гора, Лермонтовская гора и др. Онъ представляетъ плотную полосатую породу, залегающую болѣе или менѣе правильными пластами и обнаруживающую тонкую слоистость. Въ массѣ его попадаются нерѣдко листья и вѣтки современныхъ деревьевъ, а также гальки старыхъ породъ. Пятигорскій туфъ, представляетъ прекрасный строительный камень изъ котораго сложенъ весь Пятигорскъ. Большія отложенія туфа наблюдаются въ Кисловодскѣ и Эссентукахъ, на горѣ Юцѣ и въ Желѣзноводскѣ. Въ послѣдней изъ названныхъ мѣстностей извѣстны красноватые и желтоватые туфы, цвѣтъ которыхъ зависитъ отъ подмѣси желѣза.

Въ виду широкаго распространенія известняковъ въ Россіи сталактитовыя пещеры у насъ встрѣчаются во многихъ мѣстахъ. Наибольшею извѣстностью пользуется пещера Чатырдага въ Крыму, Бимбашъ-Коба, или тысячеголовая, и Сулу-Коба, или Холодная. Обѣ онѣ превосходно описаны извѣстнымъ путешественникомъ Е. Марковымъ, въ его увлекательной книгѣ „Очерки Крыма“. Къ сожалѣнію современный видъ пещеръ не соотвѣтствуетъ этому описанію, по крайней мѣрѣ въ первыхъ наиболѣе доступныхъ гротахъ, гдѣ туристы безжалостно отбивали и уничтожали превосходные сталактиты. Въ настоящее время обѣ пещеры находятся подъ охраною Крымскаго Горнаго клуба. Большимъ распространеніемъ пользуются сталактитовыя пещеры на Уралѣ, но къ сожалѣнію почти всѣ онѣ остаются до сихъ поръ еще не изслѣдованными: многія изъ нихъ извѣстны только по имени.

Въ видѣ примѣра можно назвать огромную „Дивью Пещеру“ на бер. р. Кольи притока Вишеры, впадающей въ Каму. Сталактиты попадаются также и въ знаменитой „Ледяной Пещерѣ“, описанной Китаррою, И. С. Поляковымъ, Е. С. Федоровымъ и Н. И. Каракашемъ.

Извѣстны многочисленные случаи образованія сталактитовъ, такъ сказать на глазахъ людей, въ теченіе самаго непродолжительнаго времени. Такъ напримѣръ арки стараго каменнаго моста въ городѣ Юрьевѣ недавно еще представляли собой настоящія сталактитовыя пещеры, своды которыхъ были украшены огромными, хотя и хрупкими, полыми капельниками до $^1/_2$ аршина длиною. Теперь, какъ говорятъ отъ этихъ сталактитовъ не осталось и слѣда, такъ какъ проѣзжавшіе подъ мостомъ на лодкахъ жители города постепенно отбивали ихъ и наконецъ уничтожили совсѣмъ. Такіе-же сталактиты были сняты съ потолковъ нѣкоторыхъ оранжерей, въ ботаническомъ саду того-же города и хранятся до сихъ поръ въ минералогическомъ музеѣ Юрьевскаго университета. Наконецъ слѣдуетъ назвать сталактиты, образовавшіеся въ нишахъ Потемкинскаго дворца, въ Островкахъ, на рѣкѣ Невѣ, и на нижней поверхности Николаевскаго моста въ С.-Петербургѣ.

Кальцитъ, какъ минералъ, распространенъ въ Россіи тоже довольно широко и нерѣдко попадается въ хорошо образованныхъ кристаллахъ, образуя друзы и миндалины. Прекрасное мѣсторожденіе его извѣстно на Уралѣ, гдѣ особенно славятся Турьинскіе и Кирябинскій рудники. Въ Крыму известковый шпатъ находятъ въ окрестностяхъ Байдарскихъ Воротъ, на Кавказѣ—въ окрестностяхъ Кисловодска и на станціи Казбекъ, на Алтаѣ—въ Змѣиногорскомъ рудникѣ и въ нѣкоторыхъ другихъ мѣстахъ, въ Забайкальской области—въ рудникахъ Нерчинскаго округа.

Изъ перечисленныхъ мѣсторожденій особенный интересъ представляютъ мѣсторожденія Байдарскихъ воротъ. По изслѣдованіямъ проф. П. А. Замятченскаго, кальцитъ залегаетъ здѣсь въ трещинахъ известняковаго массива, образуя на стѣнкахъ ихъ многочисленныя друзы мутныхъ и плохообразованныхъ кристалловъ. Въ мѣстахъ вздутія и при

пересѣченіи другъ съ другомъ, трещины заполняются красноватою или желтоватою глинистою массою, въ которой заключены глыбы огромныхъ кристалловъ известковаго шпата. Нерѣдко они достигаютъ полпуда вѣсомъ. На горѣ Форосъ въ числѣ этихъ кристалловъ попадаются прекрасные вполнѣ прозрачные экземпляры съ хорошо образованными гранями. О практическомъ значеніи этихъ мѣсторожденій проф. Замятченскій пишетъ слѣдующее:

„Вслѣдствіе истощенія запасовъ хорошихъ экземпляровъ исландскаго шпата, вопросъ о новыхъ мѣсторожденіяхъ его не можетъ не интересовать, скажу больше, волновать минералоговъ и петрографовъ.

Попытки полученія хорошихъ и крупныхъ кристалловъ натровой селитры, которая по своимъ свойствамъ могла бы замѣнить известковый шпатъ, пока не дала желаемыхъ результатовъ. Поэтому мысль невольно останавливается на отысканіи новыхъ мѣсторожденій. Въ этомъ отношеніи особеннаго вниманія заслуживаютъ окрестности Байдарскихъ Воротъ. Известковый шпатъ, представляющій куски выбитые по спайности, ежегодно сотнями, если не тысячами, вывозится туристами изъ Крыма.

Всякій разъ, когда получался мною оттуда матеріалъ, упорно возникала мысль о возможности найти лучшіе образцы. Въ началѣ прошлаго года я получилъ отъ Н. К. Келлера новые образцы изъ Байдарскихъ Воротъ. Полученные мною экземпляры, хотя и были трещиноваты, но въ гораздо меньшей степени. Наконецъ въ настоящемъ году К. К. фонъ-Фохтъ доставилъ еще лучшіе образцы. Правда, они были не такъ велики, какъ экземпляры Н. К. Келлера, но за то болѣе чисты и безцвѣтны. Нѣкоторые были такъ хороши, что не оставалось ни малѣйшаго сомнѣнія въ пригодности ихъ для техническихъ цѣлей. Извѣстной фирмѣ Фойгта и Хохгезанга (Voigt und Hochgesang) мною былъ отправленъ кусокъ кальцита съ просьбой просмотрѣть его и, если можно, приготовить два николя. Я получилъ уже готовые николи. Изъ посланнаго мною куска вышло два николя, безукоризненныхъ по своимъ качествамъ. Такимъ образомъ вопросъ о возможности нахожденія въ мѣсторожденіи у Байдарскихъ воротъ надлежащаго для техники матеріала въ настоящее время можетъ считаться практически рѣшеннымъ, и мы имѣемъ *первые русскіе николи*“ [1]).

Нерѣдко известковый шпатъ образуетъ конкреціи или стяженія, которыя пріурочиваются въ своемъ распространеніи къ извѣстнымъ горнымъ породамъ. Такъ напримѣръ въ южной половинѣ Россіи въ толщахъ лесса попадаются своеобразныя, причудливой формы конкреціи известковаго шпата извѣстныя подъ названіемъ *журавчиковъ*. Въ окрестностяхъ Павловска, близъ города Петербурга, на берегахъ рѣчки Поповки, гдѣ наблюдаются превосходныя обнаженія кембрійскихъ и силурійскихъ породъ, въ большомъ множествѣ встрѣчаются такъ называемые *антракониты*, которые были первоначально приняты за окаменѣлости, а затѣмъ оказались конкреціями кальцита. Они залегаютъ въ толщахъ горючихъ глинистыхъ сланцевъ и, представляютъ собой шаровидныя образованія, величиною до двухъ вершковъ въ діаметрѣ. Въ разрѣзахъ они обнаруживаютъ рѣзко выраженное, радіально-лучистое строеніе и, обладаютъ темнымъ, нерѣдко почти чернымъ цвѣтомъ, который объясняется присутствіемъ углистаго органическаго вещества.

Магнезитъ. Подвергать такому-же подробному разсмотрѣнію остальные минералы группы известковаго шпата, какому подвергся послѣдній, нѣтъ надобности, такъ какъ

[1]) См. въ XXXII томѣ 1 вып. Трудовъ Императорскаго Спб. Общества Естествоиспытателей записку проф. П. А. Замятченскаго. «Кальцитъ съ горы Форосъ и первые русскіе николи».

рядъ образуемыхъ ими формъ невеликъ, а примѣненіе ихъ ограничено. Въ то время какъ у известковаго шпата основной ромбоэдръ рѣдко встрѣчается какъ природная кристаллическая форма, здѣсь, у остальныхъ членовъ разбираемой группы, это—наичаще встрѣчающаяся форма; кромѣ него у магнезита другихъ формъ почти и не бываетъ. Кристаллы его никогда не достигаютъ особенно крупныхъ размѣровъ и всегда бываютъ вросшими въ породѣ (см. рис. 8 табл. 75), отчего они мало пригодны для изображенія. Они безцвѣтны, но въ большинствѣ случаевъ бываютъ желтыми или бурыми, такъ какъ къ углекислой магнезіи часто примѣшиваются незначительныя количества углекислаго желѣза или марганца. Они тверже ($m = 4 - 4^1/_2$) и тяжеле (удѣльный вѣсъ = 2,9 — 3,1) известковаго шпата. Такіе кристаллы встрѣчаются, будучи вросшими въ хлоритовые сланцы, въ Швейцарскихъ и Тирольскихъ (Пфитчталь и Циллерталь) Альпахъ и затѣмъ около Снарума, въ Норвегіи, гдѣ они вростаютъ въ змѣевикъ. Черноватыя плотныя массы находятся въ гипсѣ Галля, въ Тиролѣ. Трещиноватые, снѣжнобѣлаго цвѣта желваки плотнаго, нерѣдко пропитаннаго кислотою, магнезита встрѣчаются вмѣстѣ съ змѣевикомъ, какъ продуктъ вывѣтриванія богатыхъ оливиномъ горныхъ породъ, около Франкенштейна, въ Силезіи, затѣмъ въ Кайзерштулѣ, около Фрейбурга (въ Баденѣ), около Краубата, въ Штейермаркѣ, и Грубница, въ Моравіи. Въ тѣхъ мѣстахъ, гдѣ они встрѣчаются большими массами, ихъ добываютъ и примѣняютъ для изготовленія чистой углекислоты и горькой соли; раньше эта отрасль промышленности велась въ болѣе крупныхъ размѣрахъ, чѣмъ теперь, когда получаютъ углекислоту прямо изъ источниковъ, а горькую соль приготовляютъ изъ штассфуртскихъ солей. Кромѣ того, магнезитъ служитъ, особенно въ Штейермаркѣ, для изготовленія огнеупорнаго камня.

Въ Россіи богатыя залежи кристаллически зернистаго магнезита находятся у Саткинскаго завода; плотный же магнезитъ извѣстенъ близъ дер. Калканъ, въ Южномъ Уралѣ.

Доломитъ, или горькій шпатъ. Оба соединенія—углекислая магнезія и углекислый кальцій—съ которыми мы познакомились подъ видомъ магнезита и известковаго шпата, образуютъ еще въ видѣ доломита двойную соль $CaCO_3 \cdot MgCO_3$. Можно спросить, отчего это соединеніе считается двойною солью, а не изоморфною смѣсью, такъ какъ обѣ входящія въ составъ доломита соли между собою химически родственны и по своимъ формамъ между собою очень похожи. Существеннымъ отличіемъ двойной соли отъ изоморфной смѣси служитъ то обстоятельство, что въ двойной соли ея соединенія связаны въ опредѣленной пропорціи, тогда какъ въ изоморфную смѣсь они могутъ соединиться въ любомъ и непостоянномъ отношеніи. Чистые кристаллы доломита состоятъ довольно точно изъ 54% углекислой извести и 46% углекислой магнезіи, т. е. одна молекула одного соединенія связывается съ одной молекулой другого; небольшія примѣси другихъ карбонатовъ, которыя часто встрѣчаются, не мѣняютъ дѣла. Именно, нерѣдко случается, что магнезію замѣщаютъ желѣзо и марганецъ — богатымъ этими элементами доломитомъ является б у р ы й ш п а т ъ—но всегда при этомъ такъ, что сумма всѣхъ трехъ карбонатовъ относится къ углекислому кальцію, какъ 1 : 1. Поэтому, химическія свойства доломита вполнѣ позволяютъ считать его двойною солью; удивительно только, что онъ очень близко походитъ по формѣ къ отдѣльнымъ, составляющимъ его соединеніямъ—уголъ ромбоэдра у доломита ровняется 106°20′, что является почти среднею величиною между такими-же углами известковаго шпата (105°5′) и магнезита (107°20′). При болѣе точномъ изслѣдованіи, однако, можно установить извѣстную разницу, такъ какъ фигуры вытравленія и рѣдко, правда, встрѣчающіяся хорошо выраженныя формы доломита заставляютъ перенести его изъ ромбоэдрической геміэдріи въ тетартоэдрическій классъ. Обыкновенно кристаллы его ограничиваются только основнымъ ромбоэдромъ и бываютъ иногда такими большими и отчетливыми, какъ на рис. 7 табл. 75; кристаллы—помѣщены такъ, какъ если-бы мы смотрѣли сверху на три плоскости ромбоэдра. Изъ двухъ помѣщенныхъ на этомъ рисункѣ, сросшихся ромбоэдровъ ребро одного приходится тамъ, гдѣ у другого

располагается плоскость, и оба кристалла находятся одинъ относительно другого въ двойниковомъ положенiи; общимъ оказывается базисъ, который притупилъ-бы трехгранные углы обоихъ. Оба недѣлимыхъ повернуты относительно другъ друга на 180°, такъ что плоскость, расположенная у лѣваго (на рисункѣ) недѣлимаго сверху, у другого оказывается внизу. Такiе большiе и отчетливые кристаллы встрѣчаются у доломита рѣдко, въ большинствѣ же случаевъ кристаллы его малы, сѣдлообразно изогнуты и приростаютъ въ большомъ числѣ къ своему основанiю. Еще сравнительно крупные кристаллы изображены на рис. 10 табл. 75. По формѣ они напоминаютъ схематизированный рис. 261 текста: сѣдлообразное изгибанiе получается оттого, что много отдѣльныхъ кристалликовъ сростаются не въ параллельномъ положенiи, но все же закономѣрнымъ образомъ, подобно закрученнымъ кристалламъ дымчатаго топаза и похожимъ на снопы сростанiямъ десмина. Маленькiе, черные отъ углистаго вещества кристаллы, представленные на рис. 9 табл. 75, ограничены острымъ ромбоэдромъ $4R$, базисомъ $0R$ и узкими плоскостями ромбоэдра R.

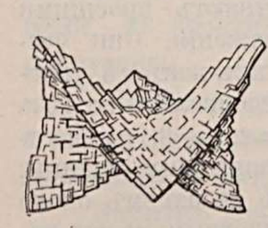


Рис. 261. Сѣдлообразный кристаллъ доломита.

Въ отличiе отъ известковаго шпата доломитъ вовсе не вскипаетъ съ разведенной соляной кислотой при обыкновенной температурѣ, но при разогрѣванiи съ кислотою онъ совершенно растворяется, сильно вскипая. Точно также и въ содержащей углекислоту водѣ доломитъ растворяется гораздо труднѣе, чѣмъ известковый шпатъ, что слѣдуетъ имѣть въ виду при объясненiи его происхожденiя. Въ то время какъ 10000 частей насыщенной углекислотою воды могутъ при 18° растворить 10—12 частей известковаго шпата, доломита въ тѣхъ-же условiяхъ растворится только 3 части. Твердость достигаетъ $3^1/_2$—4, удѣльный вѣсъ равняется 2,85—2,95; обѣ величины такимъ образомъ также выше, чѣмъ у известковаго шпата. Двойное преломленiе, равнымъ образомъ, очень сильно, но только въ этомъ не такъ легко удостовѣриться, такъ какъ большихъ прозрачныхъ обломковъ не встрѣчается. Двойниковыхь пластинокъ, столь обыкновенныхъ у известковаго шпата, у доломита нѣтъ; нельзя также съ помощью давленiя произвести перемѣщенiе частицъ по плоскости ближайшаго, тупѣйшаго ромбоэдра.

Безцвѣтные кристаллы доломита находятся въ друзовыхъ пустотахъ въ бѣломъ, зернистомъ, сахаровидномъ, очень богатомъ прекрасными и рѣдкими минералами, доломитѣ Биннентале въ кантонѣ Валлисъ. Большiе желтоватаго или желтоватосѣраго цвѣта кристаллы (см. рис. 7 табл. 75) вмѣстѣ съ горнымъ хрусталемъ, сѣрнымъ колчеданомъ и съ кристаллизующимся въ видѣ линзообразныхъ ромбоэдровъ соломенножелтымъ, мезитиновымъ шпатомъ, состоящимъ изъ магнезiальнаго и желѣзистаго карбонатовъ, встрѣчаются въ залежи магнитнаго желѣзняка Траверселлы, въ Пьемонтѣ. Черные кристаллы, вросшiе въ гипсъ, происходятъ изъ Галля (Тироль) и Терруэля, въ Испанiи (см. рис. 8 той-же табл.); другiе желтоватые кристаллы вмѣстѣ съ магнезитомъ, съ которымъ ихъ легко можно спутать, вростаютъ подобнымъ же образомъ въ тальковые и хлоритовые сланцы Альпъ. Маленькiе, бѣлые, сѣрые или желтоватые кристаллы съ искривленными плоскостями очень распространены въ рудныхъ жилахъ и въ друзовыхъ пустотахъ въ доломитахъ, какъ напр., около Фрейберга, въ Саксонiи, затѣмъ около Шемница, въ Венгрiи, и въ марганцовомъ (пиролюзитовомъ) рудникѣ у Гиссена, гдѣ доломитъ иногда оказывается превращеннымъ въ пиролюзитъ. Мѣсторожденiемъ для представленной на рисункѣ 10 табл. 75 друзы служитъ Райбль, въ Каринтiи.

Помимо кристалловъ, доломитъ встрѣчается еще въ видѣ зернистыхъ массъ, слагая цѣлыя горы, и въ этомъ случаѣ является столь же похожимъ на известнякъ, какъ и кристаллы его—на известковый шпатъ. Подобно мрамору, зернистый сахаровидный доломитъ Альпъ богатъ минералами; биннентальскiй доломитъ, напр., содержитъ цѣлую сокровищницу рѣдкихъ минераловъ, изъ которыхъ на рис. 3 табл. 20 представлена цинковая обманка; то-же можно сказать о доломитѣ Кампо Лонго, въ кантонѣ Тессинъ, въ которомъ находятся красивые зеленые турмалины и красные или синiе корунды. Обыкновенный доломитъ похожъ на обыкновенный известнякъ съ той лишь разницею, что первый

въ большинствѣ случаевъ бываетъ пористымъ и пронизаннымъ небольшими друзовыми пустотами. Обыкновенно доломитъ содержитъ углекислой извести больше, чѣмъ это полагается по формулѣ чистаго доломита и тогда его можно принять или за перемѣшанный съ доломитомъ — доломитизированный — известнякъ, или же за доломитъ пропитанный зернами известковаго шпата. Такіе доломиты встрѣчаются въ девонской системѣ Эйфеля, въ германскомъ цехштейнѣ, въ тріасѣ Южнаго Тироля, въ Швабской Юрѣ; они часто стоятъ въ прямой зависимости отъ известняковъ, такъ какъ части, открытыя дѣйствію атмосферныхъ осадковъ, представляютъ собой доломитъ, а части, защищенныя отъ нихъ—известнякъ.

Въ послѣднемъ случаѣ нѣтъ никакого сомнѣнія, что доломитъ произошелъ изъ известняка. Съ самаго начала известнякъ уже содержалъ нѣкоторое количество примѣси углекислой магнезіи—такой известнякъ, въ которомъ этого карбоната нѣтъ, и не можетъ сдѣлаться доломитомъ—и если теперь атмосферные осадки станутъ дѣйствовать на известнякъ, то часть его углекислой извести будетъ растворена и унесена прочь, а часть соединится съ углекислой магнезіей въ доломитъ; послѣдній, какъ гораздо болѣе труднорастворимый, чѣмъ известковый шпатъ, растворенію не подвергнется. Пористость доломита находитъ себѣ объясненіе въ той потерѣ, которую понесъ известнякъ при выщелачиваніи, а болѣе грубое зерно его объясняется какъ слѣдствіе перекристаллизаціи. При полной доломитизаціи бѣднаго магнезіей известняка друзы начинаютъ преобладать все болѣе и болѣе, связующее вещество породы продыравливается и въ заключеніи все разсыпается въ кристаллическій, похожій на песокъ порошокъ, называемый обыкновенно доломитовой золой, хотя онъ и является продуктомъ вовсе не горѣнія, а выщелачиванія. Окаменѣлости, которыя находились въ такомъ известнякѣ, теряютъ при этомъ процессѣ свои известковистыя раковины и отъ нихъ остается только отпечатокъ ихъ формы.

Въ другихъ случаяхъ известнякъ превращается въ доломитъ, благодаря тому, что съ нимъ приходятъ въ соприкосновеніе растворы, содержащіе магнезію. И здѣсь также часть углекислой извести выносится прочь, а другая часть соединяется съ углекислой магнезіей въ доломитъ и остается въ качествѣ болѣе труднорастворимаго соединенія на мѣстѣ известняка. Этотъ процессъ, такимъ образомъ, совершенно сходенъ съ тѣмъ, путемъ котораго изъ известняка можетъ образоваться цинковая залежь (см. стр. 123). Относительно того, требуется-ли при образованіи доломита болѣе высокая температура или присутствіе въ то-же время еще какихъ нибудь солей въ растворѣ, опредѣленно высказаться еще нельзя; авторъ, однако, скорѣе склоненъ принять послѣднее условіе. Можетъ быть превращеніе известняка въ доломитъ начинается уже во время самаго образованія кораллового рифа. Известнякъ здѣсь часто присутствуетъ уже въ видѣ арагонита, который еще менѣе устойчивъ, чѣмъ первый; содержащіе магнезію растворы, дѣйствіе которыхъ обусловливаетъ превращеніе, доставляются моремъ, а болѣе высокая температура, благопріятствующая во всякомъ случаѣ этой метаморфизаціи, является слѣдствіемъ солнечнаго нагрѣванія.

Въ Россіи хорошо образованные кристаллы доломита извѣстны на Уралѣ, около Поляковскаго и Березовскаго рудниковъ, а также въ Нерчинскомъ горномъ округѣ и на границѣ Олонецкой и Архангельской губерній, близъ Воицкаго водопада. Какъ горная порода доломитъ имѣетъ довольно широкое распространеніе. Особеннаго вниманія заслуживаютъ упомянутые выше мраморы—доломиты Олонецкой губерніи. (Тивдія и сѣверный берегъ Онежскаго озера).

На ряду съ кальцитомъ доломитъ входитъ въ составъ мергелей или рухляковъ, содержащихъ также и глину въ количествѣ отъ 20-ти до 60-ти процентовъ. Рухляки въ Россіи пользуются значительнымъ развитіемъ, особенно въ отложеніяхъ девонской и пермской системъ. Окислы желѣза сообщаютъ имъ зеленоватую, желтоватую, буроватую, красноватую окраску, примѣси-же органическихъ веществъ окрашиваютъ ихъ въ сѣрый,

а иногда и въ черный цвѣтъ. Во многихъ мѣстахъ по берегамъ рѣки Камы и Волги за Нижнимъ Новгородомъ, наблюдаются живописные обрывы пестрыхъ мергелей, отдѣльные слои которыхъ окрашены въ самые разнообразные цвѣта.

Близко къ мергелямъ стоитъ горючій рухляковый сланецъ, отличающійся отъ нихъ способностью раскалываться на тонкія пластинки и обладающій темнымъ, и даже чернымъ цвѣтомъ. Послѣдній объясняется присутствіемъ въ этой горной породѣ смолистыхъ органическихъ веществъ, которыя сообщаютъ ей также способность горѣть, распространяя копоть и ароматическій запахъ. Горючіе рухляковые сланцы въ Россіи извѣстны во многихъ мѣстахъ, напримѣръ въ Эстляндіи, близъ Кукерса, около Симбирска на Волгѣ, въ Сызранскомъ уѣздѣ Симбирской губерніи, въ Лукояновскомъ уѣздѣ Нижегородской губерніи и въ другихъ мѣстахъ. Количество органическихъ веществъ въ немъ колеблется отъ 33-хъ до 60-ти процентовъ.

Минералы группы арагонита.

Арагонитъ представляетъ собою другую, болѣе рѣдкую модификацію кристаллическаго углекислаго кальція, но все таки еще принадлежитъ къ числу распространенныхъ и важныхъ минераловъ. Часть кальція замѣщается иногда стронціемъ или свинцомъ; раньше предполагали, что примѣсь стронція именно и обусловливала осажденіе углекислой извести въ видѣ арагонита. Теперь мы уже знаемъ, что многія совершенно чистыя вещества могутъ образовывать кристаллы различной формы; къ нимъ слѣдуетъ отнести и данный карбонатъ кальція. Разница между арагонитомъ и известковымъ шпатомъ сказывается больше въ самой ихъ формѣ и физическихъ свойствахъ, чѣмъ въ химической сторонѣ.

На простыхъ кристаллахъ легко можно убѣдиться, что они относятся къ ромбической системѣ. Вытянутыя въ длину плоскости *m* на рис. 262 текста принимаются за вертикальную призму ∞P, *в* представляетъ тогда собою брахипинакоидъ $\infty \breve{P} \infty$, а *к*—брахидому $\breve{P} \infty$. Представленный на рис. 1 табл. 74 кристаллъ ограниченъ тѣми-же самыми плоскостями и только нѣсколько иначе поставленъ, чѣмъ на рисункѣ въ текстѣ. Плоскости на концѣ соотвѣтствуютъ брахидомѣ *к*, подъ ними располагается вытянутый въ длину брахипинакоидъ, а спереди направо лежатъ длинныя плоскости вертикальной призмы. Послѣднія плоскости пересѣкаются между собою подъ угломъ въ 116°10′, а плоскости брахидомы образуютъ уголъ въ 108°26′, что легко можно установить при помощи прикладного гоніометра, конечно, съ небольшимъ приближеніемъ. Кромѣ описанныхъ кристалловъ встрѣчаются еще заостренныя формы съ крутыми плоскостями, которыя, однако, какъ это показываетъ рисунокъ 12, соединяются въ большинствѣ случаевъ въ лучистые аггрегаты или маленькіе пучки.

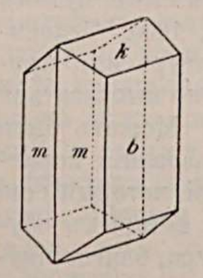


Рис. 262. Арагонитъ, простой кристаллъ.

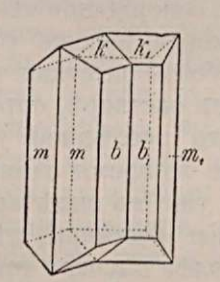


Рис. 263. Арагонитъ, простой двойникъ.

Гораздо чаще, чѣмъ простые кристаллы, встрѣчаются двойники, у которыхъ двойниковою плоскостью всегда служитъ плоскость вертикальной призмы. Тѣмъ не менѣе, внѣшній видъ ихъ бываетъ различнымъ, такъ какъ онъ зависитъ отъ формы отдѣльныхъ кристалловъ, слагающихъ двойникъ, и способа, по которому повторяется двойниковое сростаніе. Форма сростающихся въ двойникъ кристалловъ, часто отвѣчаетъ представленной на рис. 262 текста; съ однимъ недѣлимымъ сростается другое почти такой-же величины, какъ это изображено на рис. 263. У природныхъ кристалловъ входящій уголъ, образованный брахипинакоидами *b* и *b*, въ большинствѣ случаевъ заростаетъ и открытымъ

остается только уголъ, образуемый доматическими плоскостями *kk*, какъ это видно на двойникѣ, помѣщенномъ на рис. 2 табл. 74. Такое двойниковое сростанiе можетъ повторяться по той-же самой плоскости призмы такъ, что одно недѣлимое (см. рис. 264) всегда находится въ двойниковомъ положенiи относительно сосѣднихъ, но первое недѣлимое въ то-же время параллельно третьему, пятому и т. д. Въ большинствѣ случаевъ у такихъ двойниковъ первое и послѣднее недѣлимыя оказываются болѣе широкими, чѣмъ остальныя, а эти послѣднiя имѣютъ видъ болѣе или менѣе широкихъ пластинокъ, внѣдрившихся въ главный кристаллъ. Кристаллы 3 и 4 табл. 74 представляютъ собою именно такой способъ сростанiя; онъ объясненъ также рисункомъ 264. У другихъ кристалловъ иногда двойниковое сростанiе идетъ и по другимъ плоскостямъ призмы; такiе кристаллы ограничиваются на концѣ всегда только базисомъ. Съ однимъ недѣлимымъ сростается второе, со вторымъ третье и, если при этомъ тупой уголъ призмы оказывается лежащимъ внутри, то кольцо замыкается почти, но не совсѣмъ. Совсѣмъ оно замкнулось-бы въ томъ случаѣ, если-бы уголъ у призмы равнялся точно 120°, а такъ какъ онъ достигаетъ только 116°10′, то должна остаться открытая щель; иногда эта щель имѣется въ дѣйствительности, чаще же всего ее закрываетъ разростающееся арагонитовое вещество. Если внутри оказывается острый уголъ, то сростись другъ съ другомъ могутъ шесть недѣлимыхъ. Въ отдѣльныхъ случаяхъ здѣсь царитъ большое разнообразiе, но эти двойники имѣютъ всегда такой видъ, какъ если-бы они были ограничены гексагональной призмой и базисомъ. Двойники этого рода представлены на рис. 5—8 табл. 74. Строенiе кристалла на рис. 5, напр., похоже на то, какъ будто двое недѣлимыхъ, границы которыхъ намѣчены штриховкой, обращаютъ свой острый уголъ внутрь, а двое другихъ, которыя отдѣляются другъ отъ друга не такъ отчетливо и отграничиваются между собою неправильной линiей, обращаютъ внутрь свои тупые углы. При такой группировкѣ кольцо оказывается замкнутымъ вполнѣ, такъ какъ дважды 63°50′ и дважды 116°10′ даетъ какъ разъ 360°. Если въ отдѣльныхъ случаяхъ двойниковое сростанiе не обнаруживается такъ ясно, какъ въ только-что разобранномъ случаѣ, по штриховкѣ и блеску плоскостей, то въ наличности его всегда можно убѣдиться съ помощью изслѣдованiя вырѣзанной параллельно базису пластинки въ поляризованномъ свѣтѣ. Всѣ тѣ части плоскости, которыя принадлежитъ одному недѣлимому, будутъ при вращенiи пластинки затемняться одновременно, тогда какъ части, относящiяся къ различнымъ недѣлимымъ, затемняются одна послѣ другой.

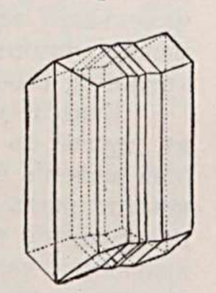


Рис. 264. Арагонитъ, повторное двойниковое сростанiе по однимъ и тѣмъ-же плоскостямъ призмы.

Въ сходящемся поляризованномъ свѣтѣ вырѣзанная параллельно базису пластинка даетъ интерференцiонную фигуру, представленную на рис. 3 и 4 табл. 4. Если поставить пластинку такъ, чтобы она дала картину, какъ на рис. 4, и двигать ее въ аппаратѣ параллельно самой себѣ, то фигура остается неизмѣнною при условiи, что пластинка была взята отъ простого кристалла; если же пластинка происходитъ отъ двойника, то фигура вдругъ измѣняется, какъ только будетъ перейдена двойниковая граница. Двойное преломленiе у арагонита очень сильно; три главные показатели преломленiя для натрiеваго свѣта равняются:

$$\alpha = 1{,}5301, \quad \beta = 1{,}6816, \quad \gamma = 1{,}6859.$$

Кристаллы бываютъ, какъ это видно и по таблицѣ, бѣлаго цвѣта, слегка желтоватаго, винножелтаго, буроватаго и красноватаго до фiолетоваго; иногда они бываютъ очень прозрачными и часто мутными; въ болѣе толстыхъ слояхъ они непрозрачны.

Такимъ образомъ арагонитъ отличается отъ известковаго шпата своею формою и стоящими въ связи съ послѣдней оптическими свойствами; но онъ стремится подражать по формѣ известковому шпату, что и удается ему въ только-что описанныхъ двойниковыхъ кристаллахъ въ высокой степени. Тѣмъ не менѣе, арагонитъ всегда можно узнать, если только онъ встрѣченъ въ видѣ достаточно крупныхъ кристалловъ или если представляется возможность произвести оптическое изслѣдованiе. Если же арагонитъ встрѣтится въ видѣ

только маленькихъ зеренъ или волокнистыхъ аггрегатовъ, то изслѣдованіе указаннымъ путемъ очень затрудняется, если только не становится вовсе невозможнымъ; химическое изслѣдованіе дѣлу не поможетъ, такъ какъ арагонитъ не отличается отъ известковаго шпата химически. Въ этомъ случаѣ приходится обращаться къ другимъ физическимъ свойствамъ: во первыхъ, арагонитъ не обладаетъ совершенною спайностью известковаго шпата, плоскости излома его, далѣе, неправильно раковисты и, наконецъ, удѣльный вѣсъ арагонита выше, именно 2,93, тогда какъ у известковаго шпата всего 2,72. Въ чистомъ бромоформѣ поэтому арагонитъ тонетъ, а известковый шпатъ остается на поверхности—это обстоятельство служитъ лучшимъ средствомъ для отличія и примѣнимо для любого маленькаго зернышка. Отъ всѣхъ другихъ ромбическихъ карбонатовъ арагонитъ легко можно отличить по окрашиванію пламени, такъ какъ зернышко его, обработанное соляной кислотой, сообщаетъ безцвѣтному пламени желтокрасную окраску.

Какъ и у другихъ диморфныхъ тѣлъ, и здѣсь можно одно видоизмѣненіе перевести въ другое съ помощью разогрѣванія, но только въ одномъ направленіи—арагонитъ при 300° можетъ быть переведенъ въ известковый шпатъ, но наоборотъ, т. е. перевести известковый шпатъ въ арагонитъ при охлажденіи нельзя. Такія диморфныя тѣла, у которыхъ превращеніе возможно только въ одномъ направленіи называются монотропными; арагонитъ является въ средѣ минераловъ лучшимъ примѣромъ диморфизма этого рода. При превращеніи частицы известковаго шпата располагаются внутри арагонитовой формы совершенно закономѣрно, именно, такъ, что главная ось маленькаго ромбоэдра известковаго шпата совпадаетъ съ вертикальной осью арагонита. При этомъ, однако, нарушается, такъ сказать, самое строеніе и превращенный кристаллъ легко разсыпается въ порошокъ, соотвѣтствующій по удѣльному вѣсу известковому шпату. О томъ, при какихъ условіяхъ углекислый кальцій осаждается въ видѣ известковаго шпата или арагонита, уже говорилось при описаніи известковаго шпата (см. выше) и повторять здѣсь это нѣтъ надобности.

На основаніи превращенія при болѣе высокой температурѣ и на основаніи условій образованія мы имѣемъ право заключить, что арагонитъ менѣе устойчивъ, чѣмъ известковый шпатъ; вывѣтриваніе арагонита подтверждаетъ это. Арагонитъ, какъ и известковый шпатъ, разрушается и растворяется атмосферными осадками; при этомъ онъ иногда превращается отчасти въ известковый шпатъ, что возможно, такъ известковый шпатъ растворяется труднѣе, чѣмъ арагонитъ. Поэтому известковый шпатъ можетъ осаждаться изъ раствора, который для арагонита является насыщеннымъ, такъ какъ для перваго такой растворъ оказывается пересыщеннымъ; при продолжительномъ соприкосновеніи съ водою, содержащею углекислоту, изъ арагонита получается болѣе устойчивый известковый шпатъ. Такой арагонитъ, превратившійся въ известковый шпатъ представленъ на рис. 9 табл. 74. Форма этого кристалла та-же, что и у кристалловъ на рис. 5—8, но она оказывается полою потому-что часть углекислой извести растворилась и была унесена водой; стѣнки зернисты и шероховаты, такъ какъ онѣ состоятъ изъ новообразовавшагося известковаго шпата. Эти кристаллы представляютъ собою, слѣдовательно, псевдоморфозы известковаго шпата по арагониту; послѣдній образовалъ форму, а первымъ она теперь выполнена. Изъ арагонита могутъ образовываться и другія псевдоморфозы; одна изъ нихъ—самородной мѣди—изображена на рис. 10 табл. 74. Этотъ кристаллъ представлялъ собою такой-же двойникъ, какой помѣщенъ на рис. 7, но онъ болѣе наклоненъ въ правую сторону, такъ какъ тогда удобнѣе всего можно разсмотрѣть его форму; именно, видно шестистороннюю конечную плоскость и перпендикулярныя къ ней, здѣсь не совсѣмъ совершенныя, призматическія плоскости. Своимъ происхожденіемъ эта псевдоморфоза обязана не вывѣтриванію, а тому, что здѣсь мѣдь вытѣснила углекислый кальцій.

Помимо кристалловъ арагонитъ встрѣчается въ видѣ разнообразныхъ аггрегатовъ, которые, какъ бы ни было разнообразно ихъ строеніе, сходятся всѣ въ томъ, что внутренняя структура ихъ волокниста. Склонность къ образованію радіально-лучистаго аггрегата замѣтна уже у образца съ рис. 12 табл. 74; еще болѣе ясно это на рис. 11 той-же табл. Отдѣльныя волокна, которыя здѣсь еще очень грубы, могутъ быть и въ высшей степени тонкими. Въ этомъ случаѣ они образуютъ почти плотную породу, какъ

напр., шпрудельштейнъ, на которомъ отчасти выстроенъ Карлсбадъ. Иногда волокна соединяются въ различнаго вида формы; такъ, напр., они образуютъ гороховый камень (табл. 75, рис. 1), состоящій изъ радіально-волокнистыхъ и концентрически-скорлуповатыхъ шариковъ, или желѣзные цвѣты (рис. 2 табл. 75), сложенные затѣйливо изогнутыми и перепутанными другъ съ другомъ вѣточками. Послѣднее названіе обусловлено тѣмъ, что эти образованія „расцвѣтаютъ" на содержащемъ известь шпатовомъ желѣзнякѣ при его вывѣтриваніи.

Мѣсторожденія. Арагонитъ залегаетъ, будучи вросшимъ въ гипсъ, въ рудныхъ жилахъ и сѣрныхъ залежахъ, въ вулканическихъ горныхъ породахъ и при горячихъ источникахъ; въ трещинахъ въ известнякѣ онъ встрѣчается въ рѣдкихъ случаяхъ, такъ какъ здѣсь, въ соприкосновеніи съ известковымъ шпатомъ, образуется обыкновенно послѣдній. Кромѣ того, арагонитъ оказывается очень часто составною частью раковинъ моллюсковъ и улитокъ; волокнистые известковые слои въ этихъ раковинахъ состоятъ изъ арагонита.

Красивые винножелтаго цвѣта кристаллы, изображенные на рис. 1—4 табл. 74, происходятъ изъ базальтовыхъ туфовъ Горшенца, около Билина, въ Богеміи, а превратившіеся въ известковый шпатъ кристаллы (см. рис. 9) изъ базальтоваго туфа Синей Вершины, около Эшвеге, въ Гессенѣ; вообще же, въ базальтахъ и ихъ туфахъ чаще встрѣчаются заостренные кристаллы и радіально-лучистые аггрегаты. Такъ напр., радіально-волокнистый арагонитъ, представленный на рис. 11, происходитъ изъ базальтоваго туфа Лейденгёферъ Копфа, около Гиссена. Кристаллы арагонита, вросшіе въ гипсъ, встрѣчаются неподалеку отъ Бастеннъ, около Дакса, въ французскихъ Пиренеяхъ (рис. 6 табл. 74), и около Молина, въ Аррагоніи (рис. 7 табл. 74); въ честь этой страны арагониту и дано его имя. Въ кейперовомъ мергелѣ встрѣчаются большіе, ограненные, какъ на рис. 5—9, кристаллы, превратившіеся отчасти въ известковый шпатъ, какъ это имѣетъ мѣсто въ окрестностяхъ Клейнъ-Саксенгейма, въ Вюртембергѣ. Бѣлый кристаллъ, помѣщенный на рис. 8, происходитъ изъ рудныхъ жилъ Герренгрунда, въ Венгріи; тотъ-же видъ имѣютъ и кристаллы изъ Леоганга, въ Зальцбургѣ. Кристаллъ съ рис. 5 табл. 74 былъ найденъ въ сѣрныхъ залежахъ Сициліи. Въ карлсбадскомъ Шпруделѣ осаждается полосатый, тонковолокнистый шпрудельштейнъ и гороховый камень; желѣзные цвѣты (рис. 2 табл. 75) находятся въ залежи желѣзной руды Гюттенберга, въ Каринтіи. Копьевидный арагонитъ встрѣчается очень часто въ прочихъ желѣзныхъ рудныхъ залежахъ—напр., у Иберга, въ Гарцѣ; оригиналъ рисунка 12 табл. 74 происходитъ изъ Фрайзингтона, въ Кумберлэндѣ.

Примѣненіе. Шпрудельштейнъ и гороховый камень перерабатываются на мелкія подѣлки. Грубозернистый и крупноволокнистый арагонитъ, который встрѣчается въ Египтѣ, Оранѣ и Мексикѣ и является, во всякомъ случаѣ, совсѣмъ недавнимъ отложеніемъ источниковъ, служитъ для болѣе крупныхъ предметовъ; изъ него дѣлаютъ даже колонны, какъ напр., въ церкви С. Паоло фуори ле мура, въ Римѣ. Онъ называется въ этомъ видѣ восточнымъ алебастромъ, ониксовымъ алебастромъ, ониксовымъ мраморомъ и мексиканскимъ ониксомъ.

Въ Россіи арагонитъ найденъ въ Нарадинскихъ горахъ, въ 45 верстахъ на юго-западъ отъ Міасскаго завода, въ Ахматовской минеральной копи, въ Богословскомъ округѣ, въ Благодатскомъ, Воздвиженскомъ и Кличкинскомъ рудникахъ Нерчинскаго округа.

Витеритъ. Кристаллы витерита также имѣютъ видъ гексагональныхъ и, какъ кристаллы арагонита принимаютъ форму гексагональной призмы съ базисомъ, такъ эти очень похожи на гексагональную пирамиду (см. рис. 3—5 табл. 75). Въ дѣйствительности же они относятся къ ромбической системѣ. Простой кристаллъ (см. рис. 265 текста) былъ-бы ограниченъ пирамидою $o = P$ и брахидомою $q = 2\,P\breve{\infty}$, которыя вмѣстѣ образуютъ какъ-бы шестигранную пирамиду; къ нимъ прибавляется еще иногда вертикальная призма $p = \infty P$ и брахипинакоидъ $b = \infty P\breve{\infty}$. Это сильное сходство съ гексагональной симметріей находитъ

себѣ выраженіе въ углахъ вертикальной призмы, которые равняются $117^3/_4{}^0$, т. е. приближаются къ угламъ настоящей гексагональной призмы еще больше, чѣмъ это было у арагонита. Однако, кристаллы представляютъ собою почти исключительно двойники, въ которыхъ отдѣльныя недѣлимыя сростаются по плоскости вертикальной призмы и соединяются въ закрытыя шестигранныя пирамиды. По внѣшнему виду трудно рѣшить, съ какимъ кристалломъ имѣешь дѣло, съ простымъ или двойниковымъ но сростаніе легко можно обнаружить путемъ изслѣдованія въ поляризованномъ свѣтѣ отшлифованной параллельно базису пластинки.

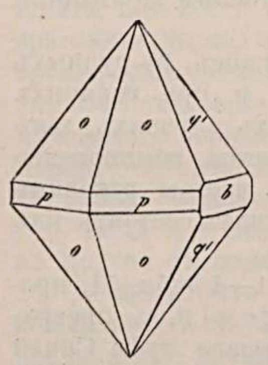


Рис. 265. Витеритъ.

Если витеритъ является въ видѣ такихъ кристалловъ, то его всегда легко можно отличить отъ арагонита и стронціанита, у которыхъ призма развита сильнѣе; въ большинствѣ случаевъ онъ походитъ по формѣ на извѣстные двойники бѣлой свинцовой руды (см. стр. 112), отъ которыхъ онъ отличается по способу своего залеганія. Если же эти минералы оказываются въ видѣ зернистыхъ или волокнистыхъ образованій и характерные внѣшніе признаки пропали, то вѣрнымъ средствомъ для отличія можетъ послужить окрашиваніе пламени. Зернышко витерита, обработанное соляной кислотой, окрашиваетъ пламя въ желтозеленый цвѣтъ, арагонитъ сообщаетъ желтокрасное окрашиваніе, стронціанитъ—красивое карминовокрасное; возможность спутать эти минералы, словомъ, совершенно исключена. Всѣ три минерала растворяются въ разведенной соляной кислотѣ. Бѣлая свинцовая руда даетъ предъ пламенемъ паяльной трубки послѣ непродолжительнаго прокаливанія королекъ металлическаго свинца, чѣмъ отличается отъ всѣхъ другихъ карбонатовъ.

Цвѣтъ витерита бѣлый, сѣрый или желтоватый; интенсивныхъ окрасокъ у него не встрѣчается. Въ большинствѣ случаевъ онъ образуетъ сплошные, радіальношестоватые или зернистые аггрегаты, высокій удѣльный вѣсъ которыхъ, равный 4,3, уже указываетъ на содержаніе въ нихъ барія. Твердость немного выше, чѣмъ у известковаго шпата. Чистый витеритъ содержитъ 77,68% окиси барія (BaO) и 22,32% углекислоты; въ похожемъ на него альстонитѣ, часть барія замѣщается кальціемъ.

Кристаллы витерита находятся въ жилахъ свинцовыхъ рудъ около Гексхэма, въ Нортумбенлэндѣ (табл. 75, рис. 3—5), и Олстонъ Мура, въ Кумберлэндѣ; волокнистыя массы его встрѣчаются въ Шропшейрѣ и другихъ округахъ сѣверной Англіи. Въ совершенно подчиненномъ положеніи онъ извѣстенъ около Леоганга, въ Зальцбургѣ.

Примѣненіе. Хотя витеритъ и представляетъ собою рѣдкій минералъ, однако послѣ тяжелаго шпата онъ все-таки оказывается наичаще встрѣчающимся минераломъ, содержащимъ барій. Вслѣдствіе этого онъ является важнымъ сырымъ матеріаломъ для приготовленія баріевыхъ препаратовъ, тѣмъ болѣе, что кислоты легко его растворяютъ, чего никакъ нельзя сказать про тяжелый шпатъ. Хлористый барій служитъ реагентомъ для открытія сѣрной кислоты, а азотнокислый барій употребляется въ фейерверочномъ исскуствѣ для полученія зеленаго огня. Въ стеклянномъ производствѣ витеритъ (и тяжелый шпатъ) примѣняется при фабрикаціи баріевыхъ стеколъ.

Въ Россіи витеритъ найденъ въ небольшомъ количествѣ въ Змѣиногорскомъ рудникѣ, на Алтаѣ.

Стронціанитъ по характеру образованія формъ походитъ больше на арагонитъ, если только кристаллы его имѣютъ столбчатое или копьевидное строеніе; хорошіе кристаллы стронціанита вообще рѣдки, а большіе и изолированные кристаллы не встрѣчаются. Въ лучшемъ случаѣ стронціанитъ образуетъ грубошестоватые аггрегаты съ выступающими свободными концами (см. рис. 6 табл. 75), ограниченными тупыми или острыми пирамидами или доматическими плоскостями. Главнымъ образомъ, стронціанитъ встрѣчается въ видѣ бѣлыхъ, желтоватыхъ или зеленоватыхъ аггрегатовъ радіально-лучистой и тонкошестоватой структуры; отъ другихъ похожихъ на нихъ образованій эти аггрегаты отличаются

тѣмъ, что растворяются, вскипая, въ разведенной соляной кислотѣ и окрашиваютъ пламя въ карминовокрасный цвѣтъ, т. е. обнаруживаютъ присутствіе въ нихъ углекислоты и стронція. Чистый стронціанитъ содержитъ 70,17% стронціана [1]) и 29,83% углекислоты; обыкновенно въ немъ присутствуетъ еще углекислый кальцій въ качествѣ изоморфной примѣси. Удѣльный вѣсъ достигаетъ 3,6—3,8; твердость около $3^1/_2$.

Самъ по себѣ стронціанитъ образуетъ жилы въ мѣловой формаціи Гамма и Дренштейфурта (рис. 6 табл. 75), въ Вестфаліи; это—самыя важныя его мѣсторожденія. Кромѣ того онъ находится въ рудныхъ жилахъ у Стронціана, въ Шотландіи, затѣмъ около Клаусталя, на Гарцѣ, въ Брейнсдорфѣ, около Фрейберга (Саксонія), и въ С. Леогангѣ, въ Зальцбургѣ; эти мѣсторожденія, однако, не имѣютъ техническаго значенія.

Примѣненіе. Стронціанитъ является наиболѣе легко перерабатываемымъ сырымъ матеріаломъ, служащимъ для приготовленія препаратовъ стронція, вслѣдствіе чего въ Вестфаліи, гдѣ онъ встрѣчается въ видѣ толщи достаточной мощности, и ведется горная добыча его. Замѣчательно и имѣетъ значеніе для его примѣненія то обстоятельство, что изъ него нельзя, какъ изъ известковаго шпата, удалить углекислоту простымъ прокаливаніемъ, для этого стронціанитъ нужно разогрѣвать или въ водяныхъ парахъ, или съ углекислотою, а еще лучше, съ обоими этими веществами. Полученная этимъ путемъ или изъ азотнокислой соли окись стронція или водная окись его примѣняется въ сахаропромышленности для того, чтобы добыть послѣдній остатокъ сахара изъ мелассы. Сахаръ соединяется съ стронціаномъ въ труднорастворимый сахаратъ—стронціаносахарное соединеніе—и можетъ осаждаться въ видѣ таковаго изъ мелассы. Изъ сахарата стронціанъ извлекается углекислотою, а остающійся сахарный растворъ подвергается въ рафинировочныхъ выпариванію и очищенію; изъ него добывается чистый, свободный отъ стронціана сахаръ, который и называется по способу полученія стронціановымъ. Азотнокислый стронцій берутъ для фейерверковъ ради полученія краснаго огня. Хотя Германія и обладаетъ самыми богатыми залежами стронціанита, она ввозитъ ежегодно еще около 9000 тоннъ стронціановыхъ минераловъ, особенно болѣе распространенный целестинъ, чтобы покрыть существующій спросъ.

Въ Россіи стронціанитъ встрѣченъ С. П. Поповымъ въ Крыму, на мысѣ Св. Иліи, близъ Феодосіи, гдѣ онъ находится въ трещинахъ плотнаго известняка въ видѣ очень тонкихъ иголокъ, шарообразныхъ натечныхъ массъ и системы тонкихъ какъ-бы изъѣденныхъ перегородокъ. Спутникомъ его является целестинъ.

Минералы группы тяжелаго шпата.

Тѣ-же самыя основныя составныя части, которыя содержатся въ минералахъ группы арагонита, будучи соединенными съ углекислотой, встрѣчаются въ природѣ также въ соединеніи и съ сѣрной кислотой. Сѣрнокислый барій называется, какъ минералъ, тяжелымъ шпатомъ, сѣрнокислый стронцій—целестиномъ, а сѣрнокислый свинецъ—англезитомъ. Всѣ эти три минерала относятся къ ромбической системѣ, очень близки одинъ къ другому по строенію своихъ формъ и могутъ быть соединены въ одинъ изоморфный рядъ. Соотвѣтствующая соль кальція—ангидритъ - отличается отъ нихъ по своей формѣ и спайности настолько сильно, что ее никакъ нельзя помѣстить въ тотъ-же рядъ. Поэтому здѣсь ангидритъ къ этой группѣ не присоединенъ, и описаніе его приведено вмѣстѣ съ описаніемъ болѣе распространенной содержащей воду сѣрнокислой соли кальція—гипса, съ которымъ ангидритъ близокъ по залеганію и происхожденію.

Всѣ три упомянутыхъ первыми минерала обладаютъ спайностью по плоскостямъ призмы и по перпендикулярной къ нимъ плоскости. Эта плоскость, параллельно которой

[1]) Подъ „стронціаномъ" понимаютъ окись стронція SrO, тогда какъ именемъ стронція обозначаютъ чистый элементъ Sr.

проходитъ направленіе наилучшей спайности, принимается Науманномъ-Циркелемъ и Чермакомъ за брахипинакоидъ, тогда какъ Бауеръ и Дэне считаютъ ее за базисъ. Перпендикулярную къ ней призму въ первомъ случаѣ придется принять за макродому, во второмъ же случаѣ—за вертикальную призму. Здѣсь, въ этой книгѣ, для обозначеній принято послѣднее положеніе; рис. 266—268 текста расположены, слѣдовательно, такъ, что плоскость наилучшей спайности проходитъ параллельно верхней плоскости базиса a. Что касается до изображеній на таблицахъ, то для нихъ ни одна изъ этихъ оріентировокъ не можетъ считаться удобной, такъ какъ при нихъ формы выходятъ очень короткими; авторъ расположилъ рисунки въ большинствѣ случаевъ такъ, чтобы широкая сторона приходилась спереди; это—та самая плоскость, которая на рисункахъ въ текстѣ лежитъ сверху и принята нами за базисъ. Плоскости перпендикулярной къ ней вертикальной призмы намѣчены на рисункѣ тонкими трещинками спайности, напр., на рис. 1, 2 и 4 табл. 76 и на рис. 5, табл. 78. Если желательно поставить кристаллъ такъ, какъ это сдѣлано на рисункахъ въ текстѣ, то эти трещины спайности могутъ помочь при оріентированіи: плоскость, которой они перпендикулярны, должна быть принята за базисъ; линія, дѣлящая тупой уголъ, образованный трещинами, пополамъ, соотвѣтствуетъ короткой оси, направляемой къ наблюдателю, а линія, дѣлящая пополамъ острый уголъ, отвѣчаетъ поперечной оси, располагающейся слѣва направо.

Близость этихъ трехъ минераловъ между собою сказывается въ образуемыхъ ими формахъ, въ чемъ можно убѣдиться, сравнивъ представленные на табл. 76 и 78 кристаллы. Она сказывается также и въ углахъ, которые образованы соотвѣтственными плоскостями. Уголъ спайной призмы, напр., у тяжелаго шпата равенъ 101° 40′, у целестина—104°, а у англезита—103° 45′. Послѣдній минералъ былъ уже описанъ вмѣстѣ съ свинцовыми соединеніями (см. стр. 114) и здѣсь о немъ болѣе говориться не будетъ.

Тяжелый шпатъ является наиболѣе распространеннымъ изъ минераловъ, содержащихъ барій; названіе его обусловлено высокимъ удѣльнымъ вѣсомъ, достигающимъ 4,5. На послѣднее свойство указываетъ и другое его названіе, баритъ, происходящее отъ греческаго слова βαρύς — тяжелый. Дѣйствительно, столь высокой тяжестью обладаютъ лишь немногіе изъ минераловъ, не содержащихъ какого-либо тяжелаго металла, и тяжелый шпатъ является, во всякомъ случаѣ, изъ всѣхъ нихъ наиболѣе распространеннымъ. Если первое изъ словъ его названія указываетъ на его плотность, то второе напоминаетъ, что онъ обладаетъ явственной спайностью подобно известковому шпату, полевому шпату или гипсовому. Спайность по базису болѣе совершенна, чѣмъ таковая по плоскостямъ призмы, и кристаллы часто бываютъ пронизанными трещинами въ этомъ направленіи, которыя, какъ это только что было сказано, могутъ служить для оріентированія при кристаллографическомъ изслѣдованіи.

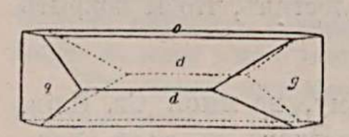


Рис. 266. Тяжелый шпатъ.

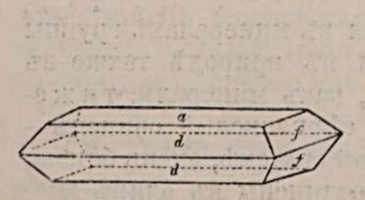


Рис. 267. Тяжелый шпатъ.

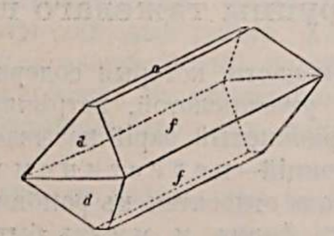


Рис. 268. Тяжелый шпатъ.

Если мы примемъ, согласно нашему условію, призму, параллельно которой проходитъ спайность, за вертикальную призму ∞P, то на рис. 2 табл. 76 верхнія плоскости мы должны будемъ обозначить какъ плоскости вертикальной призмы, большую переднюю плоскость—какъ базисъ, а боковую—какъ макродому; тѣми-же самыми плоскостями ограниченъ и кристаллъ на рис. 4, только онъ длиннѣе и болѣе узокъ. Рис. 266 текста представляетъ форму съ тѣми-же плоскостями, поставленную въ общепринятомъ положеніи; g — вертикальная призма ∞P, a—макродома $\frac{1}{2}\ P\breve{\infty}$ и o—базисъ oP. У обоихъ кристалловъ этой таблицы— и у 2, и у 4—замѣчается еще нѣчто совсѣмъ особенное. Внутри они бураго цвѣта, а снаружи безцвѣтны; кромѣ того, внутри они ограничены еще одною плоскостью, которой нѣтъ снаружи. Эта плоскость притупила-бы острое ребро призмы (g), т. е. соотвѣтствуетъ

брахипинакоиду. Выраженная столь отчетливо зональная структура встрѣчается у тяжелаго шпата рѣдко; болѣе часто ее можно наблюдать на кристаллахъ изъ Моубри.

Сверхъ плоскостей, ограничивающихъ кристаллы 3 и 4, у безцвѣтнаго кристалла на рис. 1 появилась еще брахидома $P\breve{\infty}$ (наверху); плоскости призмы развиты слабо. Ихъ совершенно нѣтъ у ограниченныхъ въ остальномъ также кристалловъ на штуфѣ 5. Форма этихъ кристалловъ объяснена на рис. 267 текста: *a*—опять таки базисъ, *d*—макродома $\frac{1}{2} P\bar{\infty}$, *f*—брахидома $P\breve{\infty}$. Совершенно тѣ-же самыя плоскости, но только въ другомъ развитіи, ограничиваютъ форму на рис. 268 текста, которому отвѣчаетъ кристаллъ на рис. 6 табл. 76, съ той только разницей, что базисъ на таблицѣ обращенъ впередъ; также образованы и кристаллы штуфа 3; похожъ на него и длинный кристаллъ съ рис. 12.

Большой таблитчатый кристаллъ рис. 10 ограниченъ только призмой и базисомъ; эти-же плоскости вмѣстѣ съ брахипинакоидомъ развиты у вполнѣ образованнаго кристалла на рис. 7.

Какъ видно, у кристалловъ встрѣчаются почти всегда однѣ и тѣ-же плоскости, такъ что кристаллы различаются между собою неодинаковымъ развитіемъ тѣхъ или другихъ плоскостей и являются или таблитчатыми по базису, или призматическими; только ромбическія пирамиды всегда бываютъ развитыми слабо и никогда не ограничиваютъ сами по себѣ всю форму.

Плоскости достаточно велики, такъ что позволяютъ производить измѣренія угловъ съ прикладнымъ гоніометромъ; мы находимъ слѣд. величины:

$$\infty P : \infty P = 101^3/_4{}^\circ,\ oP : {}^1/_2\, P\bar{\infty} = 141^\circ,\ oP : P\bar{\infty} = 121^3/_4{}^\circ,\ oP : P\breve{\infty} = 127^1/_4{}^\circ.$$

При этомъ всегда принимаютъ призму, по плоскостямъ которой проходитъ спайность за вертикальную.

Кристаллы или наростаютъ на какомъ-нибудь основаніи въ безпорядкѣ, какъ на рис. 3, табл. 76, напр., или же соединяются другъ съ другомъ болѣе или менѣе правильно. Особенно часто они сростаются другъ съ другомъ въ параллельномъ положеніи такъ, что выходитъ будто маленькіе и большіе кристаллы выростаютъ изъ основанія, состоящаго изъ сплошнаго тяжелаго шпата; примѣромъ этого случая можетъ послужить маленькій штуфъ, изображенный на рис. 5, табл. 76, и большой штуфъ табл. 77. Въ другихъ случаяхъ, таблитчатые кристаллы сростаются другъ съ другомъ не параллельно и образуютъ аггрегаты, похожіе на пѣтушій гребень, какъ это видно на рис. 11, табл. 76; иногда отдѣльные кристаллы располагаются такъ, что получаются какъ-бы лепестки розы, т. е., получаются такія-же группы кристалловъ, какія были описаны у желѣзнаго блеска. Рис. 269 текста представляетъ такую группу, найденную въ третичномъ пескѣ Рокенберга, по близости Бутцбаха, въ Гессенѣ; она состоитъ изъ трехъ розетокъ, но тамъ встрѣчаются также и отдѣльныя розетки, равно какъ и большія группы, сложенныя многочисленными розетками. Самъ тяжелый шпатъ очень богатъ пескомъ (содержаніе до 20%) и напоминаетъ въ этомъ отношеніи известковый шпатъ Фонтенебло (рис. 8, табл. 72) и гипсъ Шперенберга (рис. 4, табл. 79). При продолжающемся далѣе непараллельномъ сростаніи образуются шары, обладающіе внутри волокнистымъ или листоватымъ строеніемъ. Встрѣчаются также узорчатолучистыя формы роста, похожія на таковыя волластонита

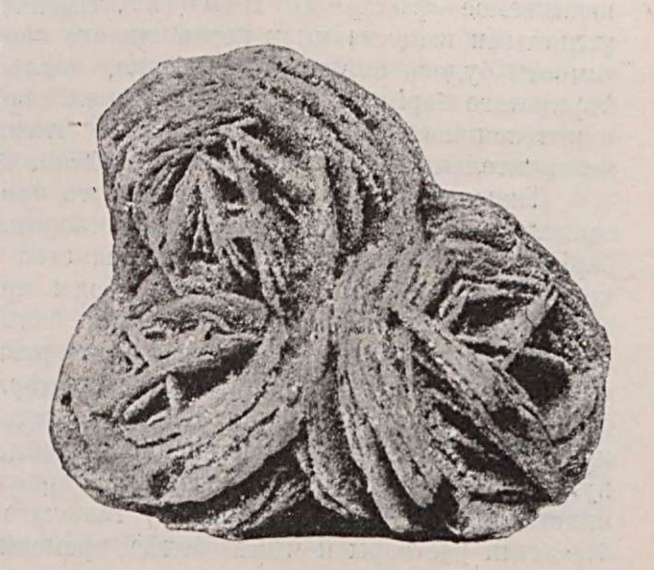


Рис. 269. Розетки тяжелаго шпата съ Рокенберга (Бутцбахъ. Гессенъ).

(табл. 2, рис. 5). Настоящіе двойники у тяжелаго шпата неизвѣстны, иногда только случается, что сплошныя массы его оказываются пронизанными тонкими двойниковыми пластинками. Чаще всего тяжелый шпатъ встрѣчается въ видѣ грубозернистыхъ до плотныхъ массъ бѣлаго или мясокраснаго цвѣта, изъ которыхъ, если только онѣ въ достаточной мѣрѣ крупнолистоваты, легко можно получать спайные обломки.

Что касается до окраски тяжелаго шпата, то объ этомъ достаточное представленіе даетъ табл. 76. Иногда кристаллы бываютъ безцвѣтными и прозрачными, въ большинствѣ же случаевъ они слегка мутны и окрашены въ слабый желтоватый цвѣтъ; рѣже они бываютъ бурыми, красными, синеватыми или зеленоватыми. Кристаллы съ рис. 2 и 3 обнаруживаютъ уже описанную замѣчательную зональную структуру. У кристалловъ штуфа 3 свободные концы окрашены въ желтобурый цвѣтъ, а у кристалловъ рисунка 5 плоскости домы покрыты тонкимъ налетомъ окиси желѣза; красная окраска кристалла на рис. 9 обусловлена включеніями киновари. Другіе кристаллы содержатъ включенія сурьмянаго блеска, аурипигмента или реальгара и окрашены въ зависимости отъ этого въ сѣрый, желтый или красный цвѣтъ.

Если форма неудобна для опредѣленія или если, въ случаѣ сплошнаго тяжелаго шпата, можетъ имѣть мѣсто смѣшеніе съ другимъ минераломъ, то помочь при опредѣленіи можетъ удѣльный вѣсъ, равный 4,5 затѣмъ твердость ($3^1/_2$) и отношеніе къ прокаливанію безъ или вмѣстѣ съ реагентами. Осколочекъ тяжелаго шпата съ силой разлетается въ пламени, окрашивая его въ это время въ слабый желтоватозеленый цвѣтъ. Хотя это окрашиваніе и пропадаетъ очень скоро, но этого тѣмъ не менѣе достаточно, чтобы опредѣлить барій. Измельченный тяжелый шпатъ даетъ, по сплавленіи съ содой на углѣ, реакцію на сѣрную печень, что указываетъ на присутствіе сѣры, въ данномъ случаѣ, сѣрной кислоты. Чистый тяжелый шпатъ содержитъ 65,68% окиси барія (BaO) и 34,32% сѣрной кислоты; иногда часть барія замѣщается стронціемъ или кальціемъ.

На встрѣчающемся въ глинѣ Монте Патерно, около Болоньи, шаровомъ тяжеломъ шпатѣ—такъ называемомъ болонскомъ шпатѣ—впервые было наблюдаемо свойство, называемое фосфоресценціей. Именно, если прокалить тяжелый шпатъ вмѣстѣ съ углистыми веществами и перевести его тѣмъ въ сѣрнистый барій, то порошокъ его въ темнотѣ будетъ свѣтиться, особенно, послѣ дѣйствія солнечныхъ лучей. Это свойство сѣрнистаго барія обнаруживаютъ также сѣрнистый стронцій и сѣрнистый кальцій; цвѣтъ и интенсивность свѣта, испускаемаго этими соединеніями, зависятъ отъ ихъ состава и незначительныхъ постороннихъ примѣсей.

Тяжелый шпатъ принадлежитъ къ числу минераловъ, наиболѣе трудно растворяющихся въ водѣ; это самая труднорастворимая сѣрнокислая соль, отчего водный растворъ баріевой соли (хлористаго барія) является лучшимъ реактивомъ для открытія сѣрной кислоты. Въ одномъ литрѣ чистой воды при 15° могутъ раствориться только три миллиграмма тяжелаго шпата, однако при болѣе высокой температурѣ и при присутствіи въ водѣ другихъ растворенныхъ веществъ растворимость его замѣтно увеличивается. Если смѣшать растворъ хлористаго барія съ сѣрной кислотой, то появляется мелкій аморфный осадокъ сѣрнокислаго барія. Если же поставить этотъ опытъ нѣсколько иначе, именно, прибавлять совершенно постепенно къ сильно разведенному раствору разведенную сѣрную кислоту, то въ этихъ условіяхъ сѣрнокислый барій осаждается въ видѣ маленькихъ кристалликовъ, имѣющихъ форму тяжелаго шпата; они будутъ тѣмъ больше, чѣмъ слабѣе были растворы и чѣмъ болѣе времени имѣлось для ихъ образованія. Природные кристаллы образовывались, конечно, также изъ водныхъ растворовъ; они могли осаждаться или изъ двухъ растворовъ, изъ которыхъ одинъ содержалъ соль барія (хлористый барій или углекислый барій), а другой какую-нибудь сѣрнокислую соль, или же образовывались въ одномъ растворѣ, содержавшемъ сѣрнокислый барій, или при его охлажденіи, или отъ какихъ-нибудь другихъ причинъ.

Случаи вывѣтриванія тяжелаго шпата, вслѣдствіе его малой растворимости, наблюдаются рѣдко. Если на тяжелый шпатъ дѣйствуетъ большими массами углекислая соль, то онъ можетъ превратиться въ витеритъ; особенно сильно дѣйствуетъ въ природѣ на него кремнекислота, появляющаяся на его мѣстѣ въ видѣ кварца, сперва окружающаго

кристаллы, а въ заключеніе окончательно ихъ вытѣсняющаго. Въ жилахъ въ Оденвальдѣ и Таунусѣ иногда встрѣчается такой тяжелый шпатъ, замѣщенный кварцемъ; большія и красивыя псевдоморфозы кварца по тяжелому шпату находятъ около Гриделя, неподалеку отъ Бутцбаха, въ Гессенѣ.

Тяжелый шпатъ часто оказывается сопровождающимъ руду минераломъ въ свинцовыхъ, серебряныхъ, кобальтовыхъ и марганцовыхъ рудныхъ жилахъ. Въ этихъ условіяхъ онъ находится въ Рудныхъ горахъ, около Фрейберга и Маріенберга; затѣмъ въ Богеміи, около Пршибрама (рис. 3, табл. 76); въ Венгріи, около Капника, Шемница и Фельсобаньи, и, наконецъ, на Гарцѣ, у Ильфельда (табл. 76, рис. 5, на рис. 5, табл. 34 съ манганитомъ) и Клаусталя. Затѣмъ онъ встрѣчается въ Англіи, около Моубрей (табл. 76, рис. 2 и 4), Фрайзингтона (рис. 10, табл. 76), Парксайда (рис. 12, табл. 76) и въ другихъ мѣстахъ.

Образуя самостоятельныя жилы, тяжелый шпатъ, часто въ сопровожденіи плавиковаго шпата и кварца, встрѣчается въ Оденвальдѣ (табл. 77), въ Рейнскихъ сланцевыхъ горахъ (Дилленбургскій округъ и окрестности Меггена на Ленне), въ Тюрингенскомъ Лѣсѣ, около Броттероде, затѣмъ въ Шварцвальдѣ и во многихъ другихъ мѣстностяхъ.

Около Мюнценберга, въ Веттерау тяжелый шпатъ является въ качествѣ связующаго вещества третичныхъ песчаниковъ; въ рыхломъ пескѣ той-же мѣстности (Рокенбергъ) встрѣчаются красивыя розетки, одна изъ которыхъ представлена на рис. 269 текста. Совершенно въ такихъ-же условіяхъ тяжелый шпатъ встрѣчается около Вильбеля и Крейцнаха. Онъ былъ найденъ также въ пустотахъ въ известнякѣ и внутри окаменѣлостей, такъ что его нужно признать минераломъ весьма распространеннымъ.

Примѣненіе. Тяжелый шпатъ является самымъ важнымъ сырымъ матеріаломъ для баріевыхъ препаратовъ и служитъ самъ по себѣ, благодаря своему большому вѣсу для разныхъ цѣлей. Хлористый барій получается путемъ прокаливанія тѣсной смѣси размолотаго тяжелаго шпата, угля и хлористаго кальція на старыхъ содовыхъ леблановскихъ заводахъ; имъ часто пользуются какъ легко растворимой солью барія. Путемъ обмѣннаго разложенія съ чилійской селитрой приготовляютъ азотнокислый барій, который берутъ для полученія зеленаго фейерверочнаго огня. При прокаливаніи азотнокислаго барія изъ него получаютъ перекись барія BaO_2, дающую съ разведенными кислотами перекись водорода, употребляющуюся при бѣленіи. Въ одной Франціи въ годъ изготовляютъ около тысячи тоннъ перекиси барія. Получаемая изъ хлористаго барія сѣрнокислая соль употребляется подъ именемъ *Blanc fixe* какъ краска, но красящая способность ея не особенно велика; болѣе дѣйствительными являются т. наз. литопоновыя бѣлила, состоящія изъ осажденнаго сѣрнокислаго барія и сѣрнистаго цинка (см. стр. 124).

Тяжелый шпатъ, или баритъ, въ Россіи извѣстенъ въ Турьинскомъ рудникѣ Богословскаго округа, въ Ахматовской копи и въ Чувашинской степи Златоустовскаго округа. Въ 1900 году Я. Самойловымъ изслѣдованы бариты и нѣкоторыхъ другихъ русскихъ мѣсторожденій, каковыми оказались: область лѣвыхъ притоковъ Печоры, Ижмы и Ухты, гора Большая Богдо Астраханской губ., окрестности Кисловодска на Кавказѣ, окрестности селенія Згидъ Терской области и сопка Карабюратъ, въ Каркаралинскомъ уѣздѣ Семипалатинской области. Полный списокъ русскихъ мѣсторожденій русскихъ баритовъ данъ упомянутымъ авторомъ въ его сочиненіи. „Матеріалы къ кристаллографіи барита“, Москва 1900 г. Изслѣдованіе добытыхъ въ Россіи экземпляровъ показало, что многіе изъ нихъ обнаруживаютъ грани, ранѣе не наблюдавшіяся, и потому представляютъ несомнѣнный научный интересъ.

Целестинъ. Родство между целестиномъ и тяжелымъ шпатомъ ясно сказывается въ образуемыхъ ими формахъ, которыя иногда совершенно невозможно отличить одну отъ другой только по наружному виду, такъ что приходится обращаться къ измѣренію угловъ или

испытывать химическій составъ. Такъ, напр., красивые кристаллы изъ сицилійскихъ сѣрныхъ залежей, представленные на рис. 1—3 табл. 78, раньше принимались за тяжелый шпатъ; та-же самая участь постигла и кристаллы съ рис. 7, уже потому, что тяжелый шпатъ встрѣчается гораздо чаще целестина. Если же какой нибудь извѣстный образецъ былъ опредѣленъ какъ целестинъ, то потомъ его всегда можно признать, такъ какъ возможность принять его за какой-нибудь другой минералъ кромѣ тяжелаго шпата исключена.

Большое сходство въ образованіи формъ обоихъ минераловъ бросается въ глаза, если сравнить рисунки таблицы 76 и 78. У большого кристалла на рис. 5 табл. 78 также видны располагающіяся перпендикулярно большой плоскости трещины спайности, проходящія параллельно плоскостямъ призмы, развитымъ справа и слѣва наверху; большую плоскость и здѣсь мы примемъ за базисъ, а другія—за плоскости вертикальной призмы. Кромѣ того, у этого кристалла имѣется макродома (справа и слѣва) и брахидома (наверху); онъ вполнѣ отвѣчаетъ по формѣ кристаллу тяжелаго шпата съ рис. 1 табл. 76. Синеватые кристаллы целестина съ рис. 7 табл. 78, обладаютъ совершенно той-же самой формой, что и тяжелый шпатъ на рис. 4 табл. 76; рис. 266 текста также хорошо передаетъ ихъ форму, какъ и таковую кристалловъ тяжелаго шпата. Кристаллы целестина рис. 1—3 табл. 78, почти отвѣчаютъ по формѣ кристалламъ тяжелаго шпата штуфа 3 табл. 76. Для разбора ихъ формы здѣсь приложенъ рис. 270 текста: *c*—это базисъ, который у кристалловъ обыкновенно бываетъ очень узкимъ, уже, чѣмъ здѣсь на рисункѣ; *o*—брахидома $P\breve{\infty}$, *d*—макродома $^1/_2\ P\bar{\infty}$, *m*— вертикальная призма ∞P и *b* — узкій брахипинакоидъ $\infty P\breve{\infty}$. Образованные такимъ образомъ кристаллы въ большинствѣ случаевъ прирастаютъ къ основанію однимъ изъ концовъ, ограниченныхъ вертикальной призмой *m*, и принимаютъ призматическое строеніе въ направленіи плоскостей домы, какъ это имѣетъ мѣсто у кристалла на рис. 2 табл. 78. Такимъ образомъ, то оріентированіе, при которомъ эти большія плоскости принимаются за плоскости вертикальной призмы, не совсѣмъ неправильно.

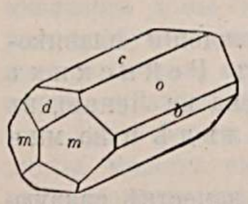


Рис. 270. Целестинъ.

На рис. 6 табл. 78 представлены кристаллы целестина, уклоняющіеся по формѣ отъ тяжелаго шпата; они ограничены ромбической пирамидой и базисомъ. Отличаются отъ тяжелаго шпата и кристаллы съ рис. 10 съ обращенными вверхъ конечными плоскостями желѣзистаго строенія.

Въ случаѣ, что плоскости представляются достаточно большими и гладкими, можно опредѣлить целестинъ уже по измѣренію угловъ прикладнымъ гоніометромъ. Уголъ спайной призмы $\infty P : \infty P = 104° 10'$ и уклоняется только на нѣсколько минутъ отъ угла, образуемаго плоскостями брахидомы *o* и равнаго 104°. Затѣмъ уголъ $o\,P : P\breve{\infty} = 128°$, а $o\,P : {}^1/_2\,P\bar{\infty} = 140^1/_2°$.

Целестинъ самъ по себѣ безцвѣтенъ, но особенно склоненъ къ синеватому окрашиванію, какъ это показываютъ хорошо удавшіеся рисунки таблицы 78. У кристалловъ на рис. 1 въ нѣжный синій цвѣтъ окрашены только ихъ концы, на рис. 5—7, 9 и 10 окраска кристалловъ довольно равномѣрна; у кристалла на рис. 5 окраска слабая, а на рис. 6 уже очень сильная. Именно, благодаря этой небесносиней окраскѣ, Вернеръ, изучившій этотъ минералъ впервые на волокнистыхъ, синихъ, совершенно похожихъ на нашъ рис. 9 пластинкахъ изъ известняка Френкстоуна, въ Пенсильваніи, и назвалъ его „целестиномъ". [1]).

Предъ пламенемъ паяльной трубки целестинъ растрескивается и окрашиваетъ пламя въ карминовокрасный цвѣтъ, что служитъ указаніемъ на присутствіе въ немъ стронція. Содержаніе стронціана ($Sr\,O$) достигаетъ 56,4%, сѣрной кислоты ($S\,O_3$)—43,6%; часть стронція замѣщается кальціемъ или баріемъ. Удѣльный вѣсъ доходитъ до 4,0, т. е. значительно ниже удѣльнаго вѣса тяжелаго шпата; твердость также высокая ($m = 3^1/_2$).

Старѣйшимъ извѣстнымъ мѣсторожденіемъ целестина въ Германіи является мѣсторожденіе волокнистаго синяго целестина въ раковистомъ известнякѣ Дорнбурга, около Іены (рис. 9 табл. 78). Еще Квенштедтъ говорилъ относительно него, что онъ образуетъ

[1]) *Coelestus* значитъ «небесный». *Прим. пер.*

пластинки какъ волокнистый гипсъ и, дѣйствительно, въ новѣйшее время его разсматриваютъ какъ псевдоморфозу по волокнистому гипсу. Совершенно похожъ на него волокнистый целестинъ изъ юрскихъ глинъ Эйхберга, по близости Блумберга, въ баденскомъ Оберландѣ, и целестинъ изъ Френкстоуна, въ Пенсильваніи. Большіе кристаллы штуфа 7 происходятъ изъ Гембёка, находящагося около Корбаха, въ Вальдекѣ, гдѣ, также какъ около Гирсгагена, неподалеку отъ Штадтберге, въ Вестфаліи, въ цехштейновыхъ мергеляхъ, встрѣчаются значительныя массы шпатоватаго целестина. Болѣе мелкіе кристаллы находятся въ известнякѣ около Іюнде, неподалеку отъ Геттингена, и около Рюдерсдорфа, по близости Пшова, въ Верхней Силезіи; въ Швабской Юрѣ целестинъ встрѣчается въ камерахъ аммонитовъ. Изъ внѣгерманскихъ мѣсторожденій слѣдуетъ указать прежде всего сѣрныя залежи Джирдженти, въ Сициліи (см. табл. 78, рис. 1—3 и 10), которыя чрезвычайно богаты кристаллами целестина; очень похожи на послѣднихъ по формѣ большіе безцвѣтные кристаллы изъ Глучестершейра, въ Англіи (табл. 78, рис. 4) а также кристаллы изъ нуммулитовыхъ слоевъ Мокаттама, въ Египтѣ (табл. 78 рис. 8). Замѣчательны по величинѣ толстые таблицеобразные кристаллы изъ Путь-Инъ-Бэй и острова Стронціана на озерѣ Эйри (табл. 78, рис. 5), въ Сѣверной Америкѣ. Точно также и пирамидальные кристаллы рис. 6 американскаго происхожденія (*Mineral County*, въ Западной Вирджиніи)—они находятся равнымъ образомъ въ известнякѣ. Въ рудныхъ жилахъ целестинъ встрѣчается около Шарфенберга, въ Саксоніи, затѣмъ въ Герренгрундѣ, въ Венгріи, и въ Леогангѣ, въ Зальцбургѣ.

Примѣненіе. Въ качествѣ наичаще встрѣчающагося стронцій-содержащаго минерала целестинъ является самымъ важнымъ сырымъ матеріаломъ для изготовленія препаратовъ стронція. Его превращаютъ въ болѣе легко растворимую углекислую соль или прямо путемъ кипяченія подъ давленіемъ съ растворомъ соды, или не прямо черезъ прокаливаніе съ углемъ. Образующійся при этомъ сперва сѣрнистый стронцій переводятъ въ карбонатъ вводя углекислоту; послѣднимъ пользуются также какъ стронціанитомъ (см. выше).

Въ Россіи целестинъ извѣстенъ въ Киргизской степи, въ Архангельской губерніи— по правому берегу Сѣверной Двины, у села Троицкаго; въ гипсовыхъ ломкахъ села Доробаны Бессарабской губерніи, на мысѣ Св. Ильи близъ Θеодосіи, въ Крыму, на островѣ Николая I, на Аральскомъ морѣ, и въ нѣкоторыхъ др. мѣстностяхъ.

Гипсъ и ангидритъ.

Оба эти минерала также родственны одинъ другому, не по формѣ, но по своему химическому составу, способу залеганія и возникновенію. Оба они состоятъ изъ сѣрнокислаго кальція и кромѣ того послѣдній связанъ въ гипсѣ съ двумя молекулами воды. Ангидритъ не содержитъ воды, на что уже указываетъ его названіе; строго говоря, его имя не особенно удачно, такъ какъ воды не содержатъ и многіе другіе минералы, но оно выражаетъ только то, что то-же самое соединеніе, которое, въ видѣ гипса содержитъ воду, здѣсь, въ ангидритѣ, является свободнымъ отъ воды. Общимъ въ ихъ способѣ залеганія является то обстоятельство, что они встрѣчаются преимущественно вмѣстѣ съ каменной солью, съ которой вмѣстѣ они образовались, при этомъ такимъ же путемъ, какъ она. Но гипсъ можетъ образоваться и другимъ способомъ, отчего описаніе его помѣщено здѣсь, а не вмѣстѣ съ описаніемъ каменной соли.

Гипсъ. Гипсъ является настолько распространеннымъ минераломъ и свойства его такъ бросаются въ глаза, что совершенно не приходится удивляться знакомству съ нимъ древнихъ, хотя въ немъ и не содержится какого-либо тяжелаго металла и самъ онъ не примѣняется въ качествѣ камня для украшеній. Онъ, правда, бываетъ совершенно чистымъ, безцвѣтнымъ и прозрачнымъ, но эти свойства соединены съ такою малою твердостью, что его можно царапать ногтемъ, отчего его и нельзя носить какъ драгоцѣнный камень. Среди многихъ другихъ минераловъ гипсъ выдѣляется своею весьма совершенною спайностью

въ одномъ направленіи и такъ какъ онъ встрѣчается и въ видѣ большихъ кусковъ, то изъ него можно изготовлять большія, прозрачныя и тонкія пластинки, какъ изъ слюды. Этими пластинками пользуются иногда вмѣсто оконнаго стекла; римляне одѣвали ихъ, когда ходили къ ульямъ наблюдать работу пчелъ. По причинѣ своей ясности гипсъ считается символомъ непорочности, отчего его берутъ для украшеній образовъ Дѣвы Маріи; это примѣненіе гипса доставило ему у народа названіе стекла Маріи или женскаго льда. Кромѣ одного упомянутаго направленія спайности гипсъ обнаруживаетъ еще два другихъ, заключающихъ между собою уголъ въ 114½°. Спайные обломки представляютъ собою ромбическія таблицы, такія, какъ на лѣвой половинѣ рис. 2 табл. 80. Обѣ послѣднія спайныя плоскости различны между собою; одна является волокнистою, а другая покрыта маленькими, тонкими раковистыми углубленіями; первая поверхность называется поэтому также волокнистымъ изломомъ, вторая же—раковистымъ. На спайномъ обломкѣ часто наблюдаются многочисленныя, идущія параллельно волокнистому излому, трещины (табл. 80, рис. 2); раковистый изломъ вполнѣ перпендикуляренъ направленію совершенной спайности.

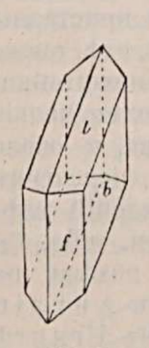


Рис. 271. Гипсъ, простой кристаллъ.

Уже по этимъ признакамъ, а еще лучше по вполнѣ ограненнымъ кристалламъ (рис. 2 табл. 79), можно догадаться, что у гипса имѣется только одна плоскость симметріи—т. е., что онъ относится къ одноклиномѣрной системѣ. Плоскость совершенной спайности проходитъ параллельно единственной плоскости симметріи, или, что то-же, клинопинакоиду $\infty P \grave{\infty}$, который почти всегда имѣется какъ кристаллическая плоскость (*b* на рис. 271 текста). Кромѣ клинопинакоида у кристалла 2 табл. 79 развиты двѣ призмы, изъ которыхъ одну принимаютъ за вертикальную призму ∞P, а другую—за переднюю пирамиду—P; обѣ онѣ различаются между собою углами, заключенными ихъ гранями, которые легко можно измѣрить прикладнымъ гоніометромъ. Уголъ вертикальной призмы (*f* на рис. 271) достигаетъ 111½°, а уголъ верхней пирамиды (*l*) равняется 143¾°. Рисунокъ въ текстѣ вполнѣ соотвѣтствуетъ кристаллу 2 табл. 79. Къ этимъ плоскостямъ еще прибавляется иногда задняя пирамида, развитая у кристалла 1 той-же таблицы; она располагается сзади, отчего на рисункѣ ее не видно.

Плоскости не всегда представляются столь ровными, а углы такими острыми, какъ у обоихъ разсмотрѣнныхъ кристалловъ; часто онѣ бываютъ закругленными, какъ у кристалла 3 табл. 79, а иногда кристаллы оказываются, вслѣдствіе отсутствія пинакоида и вертикальной призмы, а также благодаря искривленію конечныхъ плоскостей, совершенно линзообразными, вродѣ нижняго кристалла на рис. 4 табл. 80. Для оріентированія на кристаллѣ всегда пользуются плоскостями спайности. Плоскость наилучшей спайности проходитъ, какъ уже было сказано, параллельно клинопинакоиду; плоскость раковистаго излома притупляетъ переднее ребро вертикальной призмы и проходить, слѣдовательно, параллельно не встрѣчающемуся въ качествѣ кристаллической плоскости ортопинакоиду $\infty P \bar{\infty}$; волокнистый изломъ притупилъ-бы у кристалла 2 табл. 79 верхнее ребро и проходитъ параллельно задней пирамидѣ P, т. е. собственно говоря, параллельно двумъ плоскостямъ, чѣмъ и обусловливается его волокнистый характеръ.

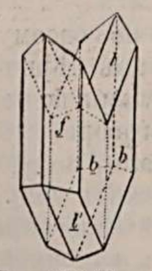


Рис. 272. Гипсъ, двойникъ.

Очень часто у гипса встрѣчаются двойники, характерныя формы которыхъ сопоставлены на табл. 80. Чаще всего случается, что два недѣлимыхъ сростаются по неимѣющемуся въ видѣ кристаллической плоскости ортопинакоиду, т. е., общею оказывается плоскость раковистаго излома, тогда какъ волокнистые изломы обоихъ недѣлимыхъ сходятся на двойниковой границѣ подъ угломъ въ 132°. Это можно видѣть на спайномъ обломкѣ изъ такого двойника на рис. 2 табл. 80, гдѣ плоскость наилучшей спайности обращена къ наблюдателю. Длинный кристаллъ на рис. 1 той-же таблицы представляетъ собою такой-же двойникъ, но въ отличіе отъ спайнаго обломка, онъ ограниченъ естественными плоскостями. Съ перваго взгляда этотъ двойникъ можно принять за простой кристаллъ; указаніемъ на двойниковое сростаніе здѣсь служатъ тонкія, въ видѣ

черточекъ, спайныя трещинки верхней трети кристалла, пересѣкающіяся между собою подъ такимъ-же угломъ, какъ у двойника на рис. 2. Рис. 272 текста представляетъ полное изображеніе такого двойниковаго кристалла; входящій уголъ здѣсь образованъ плоскостями передней пирамиды l, т. е. не плоскостями волокнистаго излома. Въ большинствѣ случаевъ много такихъ, ограниченныхъ, вообще говоря, ровными плоскостями кристалловъ прирастаютъ къ основанію той стороной, которая на рисункѣ приходится внизу, и обращаютъ наружу концы съ входящими углами. На основаніи впечатлѣнія, которое они производятъ, такіе двойники называются ласточкиными хвостами; они являются характерными для кристалловъ гипса, наростающихъ въ друзовыхъ пустотахъ отложеній каменной соли.

Встрѣчающіеся вросшіе въ глину или плотный гипсъ кристаллы послѣдняго чаще обладаютъ закругленными плоскостями и сростаются по плоскости— $P\bar{\infty}$, которая какъ разъ притупила-бы ребро передней пирамиды l. Два такихъ двойника представлены на рис. 4 и 5 табл. 80, а на рис. 3 помѣщенъ спайный обломокъ изъ такого-же двойника. Волокнистый изломъ одного недѣлимаго почти въ точности совпадаетъ съ направленіемъ раковистаго излома другого. Двойники этого рода, а то и простые кристаллы, образуютъ кристаллическія группы, которыя такъ часто встрѣчаются, вростая въ глину и песокъ. На рис. 5 табл. 79 представлена группа, найденная въ глинѣ, а на рис. 4 той-же таблицы группа съ включенными зернами песка, найденная въ пескѣ-же.

Весьма замѣчательны кристаллы съ колѣнчатыми изгибами, найденные въ полости въ гипсѣ, около Рейнгардсбрунна, въ Тюрингенскомъ Лѣсу; два такихъ кристалла представлены на рис. 6 и 7 табл. 80. Можно подумать, что это не гипсъ, а палочка воска, изогнутая такъ дѣйствіемъ давленія.

Кристаллы безцвѣтны или сѣраго цвѣта, или слегка желтоватаго. Они часто оказываются богатыми включеніями глины или песка (рис. 4, табл. 79); въ рѣдкихъ случаяхъ, включенія бываютъ расположенными съ извѣстной правильностью, какъ въ кристаллѣ на рис. 273 текста, гдѣ двѣ пирамиды наростанія мутны по причинѣ содержанія включеній, а двѣ другія почти свободны отъ послѣднихъ и потому прозрачны.

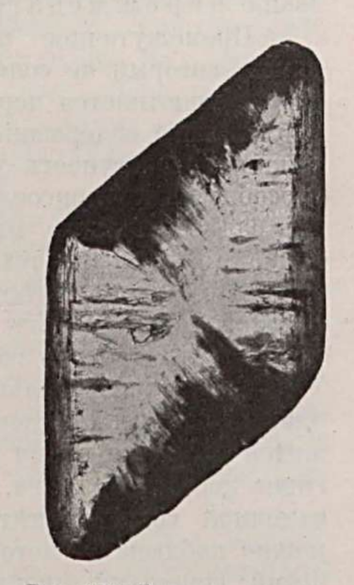


Рис. 273. Гипсъ съ включеніями въ двухъ пирамидахъ наростанія.

Большія массы гипса мелкозернисты; цвѣтъ ихъ снѣжно-бѣлый, сѣрый, желтый и красный. Часто онѣ бываютъ жилковатыми. Плотный, идущій на орнаменты гипсъ называется алебастромъ; онъ гораздо мягче мрамора и поэтому не пригоденъ для высѣканія статуй. Совершенно особенною разностью является такъ наз. кишечный камень, или змѣиный алебастръ, отличный образецъ котораго представленъ на рис. 7 табл. 79. Сѣрый, богатый глиною гипсъ пронизывается прожилками бѣлаго гипса, изогнутаго червеобразно. Этотъ гипсъ образовался, благодаря присоединенію воды, изъ ангидрита, который былъ здѣсь первоначально. Вслѣдствіе связаннаго съ присоединеніемъ воды увеличенія объема (см. ниже) гипсъ изогнулся и ровные первоначально слои приняли свою своеобразную форму. Отлагающійся въ трещинахъ гипсъ бываетъ тонковолокнистымъ (см. рис. 6 табл. 79); волокна располагаются перпендикулярно къ стѣнкамъ трещины. Слѣдствіемъ такого строенія волокнистаго гипса является ясный шелковый блескъ, тѣмъ болѣе сильный, чѣмъ тоньше оказываются волокна и чѣмъ болѣе тѣсно они соединяются другъ съ другомъ.

Изъ физическихъ свойствъ гипса уже была указана его малая твердость; удѣльный вѣсъ также очень невысокъ и достигаетъ всего 2,3. Гипсъ плохой проводникъ тепла и кажется оттого на ощупь теплымъ. По этому свойству и по незначительной твердости легко можно отличать зернистый гипсъ, называемый алебастромъ, отъ мрамора, который кажется холоднымъ. Свѣтопреломленіе слабо, двойное лучепреломленіе значительно; средній показатель преломленія доходитъ до 1,5228. Тонкіе спайные листочки, которые

можно приготовлять изъ гипса очень легко, обнаруживаютъ въ параллельномъ поляризованномъ свѣтѣ сильные и ясные интерференціонные цвѣта и являются весьма пригоднымъ объектомъ для изученія интерференціоннаго окрашиванія. Путемъ ловкаго сопоставленія различныхъ тонкихъ листочковъ д-ръ Рейтеръ изъ Гомбурга изготовляетъ препараты, которые въ поляризаціонномъ аппаратѣ образуютъ какъ-бы очень красиво окрашенныхъ бабочекъ; этотъ аппаратъ, такимъ образомъ, вызываетъ въ безцвѣтномъ минералѣ блестящія окраски. Пластинки изъ гипса, вырѣзанныя такъ, чтобы давать въ поляризаціонномъ аппаратѣ для сходящагося свѣта фигуру, какъ на рис. 4 табл. 4, особенно пригодны для доказательства, что разстояніе между гиперболами, или, что то же, уголъ оптическихъ осей, измѣняется вмѣстѣ съ температурой. Для этого разогрѣваютъ покрытый часовымъ стеклышкомъ препаратъ на водяной банѣ (берутъ только бани, состоящія изъ фарфоровой чашки съ наложеннымъ листовымъ желѣзомъ) надъ кипящей водой и вносятъ его теплымъ въ аппаратъ. Гиперболы соприкасаются между собою, но затѣмъ онѣ быстро расходятся и по охлажденіи пластинки оказываются на краяхъ поля зрѣнія.

Во введеніи уже было упомянуто, что гипсъ представляетъ собою сѣрнокислый кальцій (сульфатъ) и содержитъ двѣ молекулы воды. Содержаніе воды достигаетъ круглымъ числомъ 21%. При разогрѣваніи до 107—130° большая часть воды теряется и самъ гипсъ становится мутнымъ и бѣлымъ; въ немъ остается еще однако полъ молекулы. Такой гипсъ называется обожженымъ гипсомъ, или, принимая во вниманіе содержаніе воды, полугидратомъ. Если привести обожженный гипсъ въ соприкосновеніе съ водой, то онъ снова ее присоединяетъ и мелкій до того порошокъ въ короткое время превращается въ плотную, крѣпкую массу. На этомъ основано примѣненіе обожженаго гипса для отливанія формъ. Если прокалить гипсъ до 400°, то онъ теряетъ послѣдній остатокъ воды и уже не годится болѣе болѣе для отливанія; такой гипсъ получилъ названіе пережженаго.

Промежуточное положеніе занимаетъ гидравлическій, или смазочный гипсъ, который не содержитъ воды, какъ и пережженый гипсъ, но соединяется еще съ водою, уплотняется черезъ нѣсколько дней и совершенно постепенно опять доходитъ до нормальнаго содержанія воды въ гипсѣ. По изслѣдованіямъ фантъ-Гоффа полное обезвоживаніе наступаетъ у прокаленнаго гипса при 190°; при этомъ у него все еще остается способность къ присоединенію воды, которое идетъ совершенно постепенно, независимо отъ болѣе сильнаго или болѣе продолжительнаго прокаливанія, которому подвергался гипсъ. По даннымъ техно-химическихъ заводовъ, которыя не совсѣмъ сходятся съ этимъ, смазочный гипсъ слѣдуетъ прокаливать при краснокалильномъ жарѣ. По затвердѣніи такой гипсъ образуетъ плотную и твердую массу, на которую не дѣйствуютъ измѣненія погоды, что дѣлаетъ ее превосходнѣйшимъ цементомъ.

Гипсъ сравнительно легко растворяется въ водѣ; въ 400 частяхъ воды растворяется одна часть его. Растворимость гипса значительно увеличивается, если въ водѣ содержится въ то-же время растворенный хлористый натрій; въ этомъ случаѣ для одной части гипса достаточно 120 ч. воды. Такъ какъ гипсъ очень часто встрѣчается въ сопровожденіи каменной соли, то нѣтъ ничего удивительнаго въ томъ, что въ гипсовыхъ залежахъ можно наблюдать часто явленія растворенія въ широкихъ размѣрахъ. Рядомъ съ настоящими пещерами иногда образуются неправильной формы пустоты, гипсовыя трубы и органы. Не рѣдко случается, что потолокъ находящихся глубоко подъ земной поверхностью пещеръ разрушается, отчего на поверхности образуются воронкообразныя углубленія, провалы. Паденіе потолка влечетъ за собою мѣстныя землетрясенія, которыя часто продолжаются въ какой нибудь мѣстности цѣлыми годами, такъ какъ въ большинствѣ случаевъ за однимъ обваломъ, слѣдуетъ рядъ другихъ. Въ воронкообразныя углубленія часто собирается вода, давая начало маленькимъ озерамъ. Эти явленія не пріурочены именно къ гипсовымъ пещерамъ и могутъ встрѣчаться вездѣ, гдѣ только образуются пустоты, напр., въ залежахъ гипса, каменной соли и известняка, на утесистомъ Карстѣ, какъ и на сѣверо-германской низменности.

Гипсъ является наиболѣе устойчивымъ изъ сульфатовъ кальція на земной поверх-

ности; на этомъ основаніи ангидритъ превращается въ гипсъ, который и пользуется гораздо большимъ распространеніемъ, чѣмъ первый. Слагающій залежи гипсъ или прямо отлагался изъ морской воды, или образовался изъ ангидрита; мы уже подробно говорили по этому поводу при описаніи каменной соли (см. стр. 397). Изъ раствореннаго гипса образуются кристаллы, одѣвающіе стѣны пустотъ въ отложеніяхъ гипса или каменной соли. Благодаря легкой растворимости гипса, въ сравнительно короткій промежутокъ времени могутъ получиться большіе кристаллы. Такъ, напр., стѣны камеръ въ зинкверкахъ (см. „добываніе соли“) бываютъ покрыты кристаллами значительной величины, проводныя трубы легко закупориваются кристаллами гипса и на свѣжемъ лѣсѣ, употребляемомъ для крѣпленія копей попадаются иногда великолѣпные двойники (ласточкины хвосты). Въ другихъ случаяхъ, гипсъ возникаетъ въ землѣ насчетъ вывѣтриванія сѣрнаго колчедана; при этомъ образуется сперва сѣрная кислота, соединяющаяся съ известью почвы и дающая такимъ путемъ гипсъ. Этимъ способомъ образовывались кристаллы, которые встрѣчаются въ глинахъ, пескахъ и буромъ углѣ. Въ старыхъ вулканахъ, т. наз. сольфатарахъ, выдѣляются сѣрнистая кислота и водяные пары, а изъ нихъ на воздухѣ получается сѣрная кислота, соединяющаяся съ известью разъѣденныхъ дѣйствіемъ пара горныхъ породъ въ гипсъ. Такимъ образомъ, можно сказать, что для образованія гипса здѣсь работаютъ вмѣстѣ сила огня и сила воды.

Такъ какъ каменная соль всегда сопровождается гипсомъ, то въ качествѣ мѣсторожденій послѣдняго, мы могли бы повторить здѣсь всѣ ея приведенныя выше мѣсторожденія, но достаточно указать изъ нихъ только нѣкоторыя. Прекрасные кристаллы встрѣчаются въ отложеніяхъ соли около Рейнгардсбрунна, въ Тюрингенскомъ Лѣсѣ (табл. 80, рис. 1, 6 и 7), Берхтесгадена, Бе (Вех), въ кантонѣ Валлисъ, затѣмъ въ Величкѣ, Бохніи и въ другихъ соляныхъ залежахъ. Изъ третичныхъ глинъ происходятъ кристаллы Галле (на Заале; табл. 79, рис. 2), Флёрсгейма и Гохгейма на Майнѣ (табл. 79, рис. 3 и 5), затѣмъ кристаллы, находимые въ желѣзнодорожномъ туннелѣ около Майнца (табл. 80, рис. 5). На Шперенбергѣ, около Берлина, и въ Смирнѣ, въ Малой Азіи, встрѣчаются группы кристалловъ, залегающія въ пескѣ. Изъ другихъ третичныхъ породъ происходятъ ласточкины хвосты Монмартра, около Парижа (рис. 3 табл. 80); на нихъ похожи большіе кристаллы изъ раковистаго известняка окрестностей Кведлинбурга и прозрачные, часто очень крупные, простые кристаллы и двойники сѣрныхъ залежей Сициліи (см. рис. 4 табл. 80).

Германія обладаетъ большими залежами мелкозернистаго гипса по южной окраинѣ Гарца и Киффгейзера, у Готы и въ другихъ мѣстахъ Тюрингіи, затѣмъ по нижнему теченію Неккара и на Кохерѣ. Змѣиный алебастръ былъ найденъ въ цехштейновомъ гипсѣ окраинъ Гарца, около Эйслебена (рис. 7 табл. 79), и въ тѣхъ-же условіяхъ—въ Величкѣ и Бохніи. Гипсъ, возвышающійся въ видѣ одинокаго утеса на равнинѣ около Люнебурга и Зегеберга, замѣчателенъ главнымъ образомъ по нахожденію въ немъ кристалловъ борацита (см. рис. 9—12 табл. 70). Въ гипсахъ сѣверной Испаніи и южной Франціи встрѣчается арагонитъ (табл. 74, рис. 6 и 7) и красный желѣзистый голышъ (табл. 52, рис. 8 и 9), а въ гипсѣ Галля, въ Тиролѣ, горькій шпатъ; сицилійскій гипсъ содержитъ богатыя сѣрныя залежи (стр. 135).

Благодаря своему широкому распространенію гипсъ является однимъ изъ минераловъ, доставляющихъ сѣру, которая содержится будучи связанной химически въ бобовыхъ растеніяхъ и въ бѣлковинѣ (яичномъ бѣлкѣ). Растворенный въ водѣ источниковъ гипсъ часто образуетъ составную часть накипи, удалять которую еще труднѣе, чѣмъ накипь, состоящую только изъ углекислой извести.

Примѣненіе. Изъ алебастра выдѣлываютъ небольшія скульптурныя произведенія, а обладающій шелковымъ блескомъ волокнистый гипсъ шлифуется иногда какъ камень для украшеній, который подобно другимъ волокнистымъ минераламъ (тигровый глазъ, кошачій глазъ) обнаруживаетъ при вращеніи переливающійся отливъ. Необожженный природный гипсъ, а также и обожженный, примѣняется въ сельскомъ хозяйствѣ въ качествѣ удобренія для полей, засѣянныхъ клеверомъ, льномъ и стручковыми растеніями. Вѣроятно, онъ способствуетъ болѣе лучшему произрастанію этихъ растеній не прямо, а тѣмъ, что осво-

бождаетъ изъ содержащихся въ почвѣ силикатовъ кали. Обожженный гипсъ идетъ для изготовленія формъ, гипсовыхъ отпечатковъ и гипсовыхъ половъ. Смазочнымъ гипсомъ въ качествѣ цемента, повидимому, пользовались уже древніе египтяне при постройкѣ пирамиды Хеопса; для этой-же цѣли онъ примѣнялся при постройкѣ старинныхъ замковъ и монастырей въ Германіи. Позже имъ перестали пользоваться и вниманіе техниковъ обратилось къ нему снова только въ новѣйшее время.

Хорошо образованные кристаллы гипса, большей частью собранные въ красивые друзы, особенно часто встрѣчаются въ такъ называемыхъ пестрыхъ глинахъ южной Россіи, въ третичныхъ глинахъ сѣвернаго Кавказа, а нерѣдко и въ пескахъ. Въ послѣднемъ случаѣ гипсъ содержитъ въ себѣ огромное множество зеренъ кварца, слюды, роговика и проч. Особенно интересны крупные кристаллы у станціи Репетекъ Закаспійской жел. дороги. Они достигаютъ десяти сантиметровъ въ длину и состоятъ главнымъ образомъ изъ песка, причемъ гипсъ служитъ только цементомъ. Хорошіе кристаллы, вросшіе въ зернистый гипсъ, находятъ также въ горѣ Богдо Астраханской губерніи.

Зернистый, чешуйчатый, плотный гипсъ встрѣчается въ Россіи огромными массами, въ видѣ штоковъ и пластовъ и образуетъ цѣлыя горы. Часто онъ составляетъ наружную кору, внутри которой заключены большія массы ангидрита, очевидно превращающагося въ гипсъ. Залежи этого ископаемаго находятся во многихъ мѣстахъ, особенно богаты имъ пермскія отложенія Волги и Сѣверной Двины. Онъ встрѣчается также въ Бахмутскомъ уѣздѣ Екатеринославской губерніи, въ девонскихъ пластахъ губерній Псковской, Витебской и Лифляндской, въ третичныхъ отложеніяхъ Подольской губерніи по рѣкѣ Сбручу. Богатъ имъ Кавказъ и многія мѣстности западнаго и восточнаго склоновъ Урала. Находимая на Уралѣ волокнистая разность гипса, получившая названіе *селенита* и окрашенная въ желтоватый цвѣтъ, представляетъ чрезвычайно красивый, хотя и мягкій камень, употребляемый на разнаго рода подѣлки: яйца, пресъ-папье, вазы и т. п., продаваемые по очень дешевой цѣнѣ.

Ангидритъ. Насколько красивы и разнообразны формы, въ которыхъ встрѣчается гипсъ, настолько ангидритъ является невзрачнымъ и монотоннымъ. Кристаллы его всегда бываютъ только мелкими, а ограничивающія ихъ плоскости шероховаты и исчерчены штрихами. Кристаллы ангидрита относятся къ ромбической системѣ и имѣютъ призматическій видъ, какъ это видно по сравнительно еще большому кристаллу на рис. 11 табл. 78. Наиболѣе бросающимся въ глаза свойствомъ ангидрита является его совершенная спайность по тремъ взаимно перпендикулярнымъ направленіямъ, которыя соотвѣтствуютъ конечнымъ плоскостямъ. Пользуясь этимъ обстоятельствомъ, легко можно приготовлять кубическіе спайные обломки, отличающіеся отъ кубовъ правильной системы тѣмъ, что у нихъ физическія свойства ихъ трехъ паръ плоскостей различны между собою; однѣ плоскости нѣсколько ровнѣе и болѣе гладки, чѣмъ сосѣднія. Тонкіе спайные листочки, которые всегда бываютъ пронизанными тонкими трещинами, даютъ хорошій матеріалъ для препаратовъ, обладающихъ прямымъ погасаніемъ, такъ какъ оно въ поляризованномъ свѣтѣ слѣдуетъ всегда перпендикулярно или параллельно упомянутымъ трещинамъ. Удѣльный вѣсъ ангидрита достигаетъ 2,9—3, твердость равна $3=3^1/_2$.

Кристаллы встрѣчаются всегда только въ совершенно подчиненномъ положеніи; въ большинствѣ случаевъ ангидритъ является въ видѣ плотныхъ, мелкозернистыхъ и крупношпатоватыхъ массъ — въ послѣднемъ случаѣ спайность бываетъ хорошо выраженною. Ангидритъ безцвѣтенъ или же окрашенъ въ сѣрый, красный или нѣжносиній цвѣтъ; за исключеніемъ безцвѣтныхъ разностей онъ только слегка просвѣчиваетъ. Синяя окраска на свѣту оказывается непостоянной и исчезаетъ, если ангидритъ превращается въ гипсъ.

Встрѣчается ангидритъ вмѣстѣ съ каменной солью и подобно послѣдней осаждался

изъ морской воды; объ этомъ было уже упомянуто при описаніи каменной соли, равно какъ и о томъ, что содержащіяся въ морской водѣ хлористыя соли калія и магнія заставляли осаждаться сѣрнокислый кальцій въ безводномъ состояніи, т. е. — въ видѣ ангидрита. Въ соприкосновеніи съ водой ангидритъ оказывается непостояннымъ и превращается въ гипсъ; превращеніе сопровождается увеличеніемъ объема, примѣрно, на 60%, такъ что 1000 кубическихъ метровъ ангидрита даютъ 1600 куб. м. гипса, если считать, что ничего не перейдетъ въ растворъ. На самомъ дѣлѣ всегда большая или меньшая часть сѣрнокислаго кальція растворяется и соотвѣтственно этому увеличеніе объема оказывается нѣсколько меньшимъ, но всегда остается еще достаточно матеріала, чтобы сдѣлать замѣтнымъ происшедшее измѣненіе. Если это измѣненіе происходитъ въ небольшихъ размѣрахъ въ ангидритовыхъ прослояхъ, заключенныхъ между слоями глины, то получается змѣиный алебастръ (рис. 7 табл. 79); крупнымъ измѣненіемъ является закрываніе подъ вліяніемъ просачивающейся воды трещинъ въ ангидритовомъ покровѣ соляныхъ залежей (см. стр. 396). Штольни, пробитыя въ ангидритѣ становятся болѣе узкими, такъ что приходится отъ времени до времени расширять ихъ; слои, лежащіе глубоко подъ землей надъ залежью ангидрита, изгибаются и связь въ нихъ нарушается. На поверхности залежи ангидритъ всегда бываетъ превращеннымъ въ гипсъ, въ болѣе глубокихъ горизонтахъ лежитъ еще чистый ангидритъ, а между первою и послѣдними располагается смѣсь обоихъ этихъ минераловъ.

Образованные со всѣхъ сторонъ маленькіе кристаллы ангидрита встрѣчаются, будучи вросшими въ кизеритѣ, въ Штассфуртѣ и Леопольдсгаллѣ (табл. 78, рис. 11); наросшіе кристаллики были найдены въ зернистомъ ангидритѣ Аусзее и Берхтесгадена. Зернистый ангидритъ является постояннымъ спутникомъ каменной соли; особенно крупнозернистъ красный ангидритъ Берхтесгадена и отчасти ангидритъ изъ Зальцкаммергута. Синій мелкозернистый ангидритъ встрѣчается около Зульца, на верхнемъ Неккарѣ, и около Вольпино, въ Верхней Италіи.

Ангидритъ наблюдали также и въ рудныхъ жилахъ (Андреасбергъ, Капникъ) и на лавовыхъ потокахъ вулкановъ (Везувій, о-въ Санторинъ), но здѣсь онъ всегда является рѣдкостью.

Примѣненіе. Ангидритъ, какъ и гипсъ, примѣняется въ качествѣ удобренія, но онъ подходитъ для этой цѣли гораздо менѣе, такъ какъ онъ растворяется болѣе трудно, чѣмъ обожженный или даже пережженый гипсъ. Синій ангидритъ изъ Вольпино служитъ матеріаломъ для скульптурныхъ издѣлій и каминныхъ окладокъ. Вообще говоря, ангидритомъ пользуются очень немного и гипсъ въ этомъ отношеніи оказывается гораздо болѣе пригоднымъ для употребленія и лучшимъ матеріаломъ.

Ангидритъ въ Россіи извѣстенъ въ Нижегородской губерніи, въ окрестностяхъ Кунгура и въ нѣкоторыхъ другихъ мѣстахъ.

Апатитъ.

Съ фосфорной кислотой, которая необходима для животныхъ и растеній, мы познакомились уже какъ съ побочнымъ продуктомъ, получающимся при доменномъ процессѣ, въ томасовомъ шлакѣ (стр. 159), затѣмъ какъ съ составною частью извѣстной въ качествѣ драгоцѣннаго камня бирюзы (стр. 281) и нѣкоторыхъ металлическихъ солей (пироморфитъ). Она встрѣчается, кромѣ того, будучи связанной съ литіемъ, марганцемъ и желѣзомъ въ сѣромъ съ синими пятнами трифилинѣ $Li (Fe, Mn) PO_4$, по близости Боденмайса, въ Баварскомъ Лѣсѣ, и въ нѣкоторыхъ другихъ минералахъ. Но главнымъ носителемъ фосфорной кислоты является апатитъ; въ видѣ него фосфорная кислота распространяется въ почвѣ и онъ служитъ настоящимъ источникомъ, изъ котораго возникаетъ фосфорная кислота, содержащаяся въ другихъ минералахъ. Микроскопъ можетъ убѣдить насъ въ этомъ, потому-что онъ открываетъ почти въ каждой изверженной горной породѣ кристаллики апатита микроскопической величины. Уже этого обстоятель-

ства достаточно, чтобы апатитъ пользовался широкимъ распространеніемъ на землѣ, но послѣднему помогаетъ еще и то, что разрушенные камни разсѣиваются по всей земной поверхности, разнося съ собою апатитъ. Помимо мелкихъ кристалловъ, у апатита часто встрѣчаются и крупные, на которыхъ и слѣдуетъ изучать нашъ минералъ.

Съ перваго-же взгляда на кристаллы апатита, представленные на табл. 81, легко можно убѣдиться, что они относятся къ гексагональной системѣ; отличнымъ примѣромъ можетъ послужить кристаллъ, изображенный на рис. 6 и ограниченный гексагональной призмой, пирамидой одного съ нею рода и базисомъ. Пирамиду мы принимаемъ за основную и обозначаемъ знакомъ *P*; плоскости ея образуютъ съ базисомъ уголъ въ $139^3/_4{}^\circ$. Той-же самой формой обладаютъ кристаллы рисунковъ 10 и 12. Слегка закругленные кристаллы 7 и 8, равно какъ и немного разъѣденный кристаллъ на рис. 11, ограничены только призмой и пирамидой безъ базиса. Безъ пирамиды, а только базисомъ и призмой ограничены фіолетовые кристаллы рис. 4 и 9. Не такое простое ограниченіе имѣютъ три первые кристалла табл. 81—именно, у нихъ надъ ребрами призмы замѣчаются еще плоскости, которыхъ нѣтъ на другихъ кристаллахъ. Форма этихъ кристалловъ изображена для ясности на рис. 274 текста: *a*—обозначаетъ опять таки призму перваго рода, *x*—пирамиду также перваго рода и *c*—базисъ. Плоскости *s*, располагающіяся прямо надъ ребрами призмы, принадлежатъ пирамидѣ второго рода, а плоскости *u* занимаютъ положеніе двѣнадцатигранной двойной пирамиды, но онѣ располагаются наискось только съ одной стороны реберъ призмы (въ данномъ случаѣ слѣва), а на другой отсутствуютъ. Это указываетъ на то, что кристаллы апатита принадлежитъ къ геміэдрическимъ формамъ, а число и положеніе плоскостей *u* заставляютъ принять здѣсь пирамидальную геміэдрію гексагональной системы; сами по себѣ, плоскости *u* образовали-бы пирамиду третьяго рода. Плоскостямъ рисунка въ текстѣ отвѣчаютъ слѣдующія обозначенія по способу Науманна:

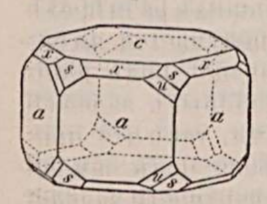


Рис. 274. Апатитъ.

$$a = \infty P,\ x = P,\ c = oP,\ s = 2\ P\ 2,\ u = \frac{3\ P^{\frac{3}{2}}}{2}$$

При разсмотрѣніи двухъ первыхъ кристалловъ таблицы 81 мы увидимъ на рис. 1, что гексагональная призма и базисъ развиты очень сильно, тогда какъ очень узкими являются лежащія между ними плоскости двухъ пирамидъ перваго рода; очень малы также плоскости пирамиды второго рода, равно какъ малы и приходящіяся справа надъ ребромъ призмы плоскости пирамиды третьяго рода (одну изъ плоскостей, освѣщенную на рисункѣ, хорошо видно слѣва на передней плоскости призмы). На рис. 2 пирамида третьяго рода развита сильнѣе (блестящая плоскость), также велики и плоскости пирамиды второго рода, призматическія же плоскости, наоборотъ, коротки; весь кристаллъ представляется толстымъ и таблицеобразнымъ по направленію базиса и, кромѣ того, съ этимъ большимъ кристалломъ срослось въ параллельномъ положеніи нѣсколько маленькихъ. Кристаллъ на рис. 3 освѣщенъ такъ, чтобы одна изъ плоскостей пирамиды второго рода выступала особенно ясно. Раньше апатитъ смѣшивали съ берилломъ и другими столбчатой формы минералами, что между прочимъ, обусловило и его названіе, происходящее отъ греческаго слова ἀπατάω (ввожу въ обманъ).

Въ принадлежности апатита къ отдѣлу пирамидальной геміэдріи гексагональной системы можно убѣдиться не только по расположенію плоскостей, но и по фигурамъ вытравленія, такъ какъ послѣднія, получаемыя путемъ обработки кислотою, также занимаютъ положеніе пирамиды третьяго рода.

Кристаллы по строенію являются или толстотаблитчатыми по базису, или вытянутыми призматическими, а въ случаѣ кристалловъ микроскопической величины—игольчатыми. Иногда плоскости и ребра своеобразно закругляются, что придаетъ кристалламъ видъ оплавленныхъ; рис. 5, табл. 81 можетъ послужить въ этомъ отношеніи хорошимъ примѣромъ.

Явственной спайности нѣтъ, но кристаллы, тѣмъ не менѣе, часто бываютъ разсѣченными трещинами, между которыми преобладаютъ располагающіяся почти параллельно базису, что, повидимому, указываетъ на существованіе плохо выраженной спайности по базису. Это можно наблюдать также и на кристаллахъ микроскопической величины. Очертанія ихъ представляютъ собою или отчетливый шестиугольникъ (рис. 6, табл. 59)—именно, въ случаѣ, что разрѣзъ кристалла прошелъ поперечно призмѣ—или же болѣе или менѣе ясно выраженный удлиненный прямоугольникъ—въ случаѣ продольнаго разрѣза. Если эти продольные разрѣзы прошли наискось, то концы кристалла часто бываютъ неясными. Въ поляризованномъ свѣтѣ поперечные разрѣзы остаются темными, а продольные даютъ сѣрый или бѣлый цвѣта перваго порядка и имѣютъ прямое погасаніе. И тѣ, и другіе безцвѣтны и прозрачны; въ серединѣ, благодаря включеніямъ, иногда наблюдаются помутнѣнія; кристаллы проростаютъ другіе минералы, которые отложились послѣ нихъ. На рис. 6, табл. 59 видно, какъ они проростаютъ авгитъ, находящійся въ этой породѣ въ видѣ большихъ кристалловъ. Свѣтопреломленіе довольно сильное, почему авгитъ явственно выдѣляется среди окружающаго его вещества; это даетъ возможность отличать его отъ похожаго на него по формѣ разрѣза нефелина. Показатель преломленія для обыкновеннаго луча, $\omega = 1{,}646$, а для необыкновеннаго, $\varepsilon = 1{,}642$ (опредѣленіе въ натріевомъ свѣтѣ).

Окраска апатита очень разнообразна, что видно и по таблицѣ, для которой кристаллы подбирались отчасти и съ цѣлью показать это разнообразіе; апатитъ бываетъ безцвѣтнымъ, желтоватозеленымъ, синезеленымъ, зеленоватосинимъ, фіолетовымъ, розовымъ, вылинявшимъ сѣрымъ и т. д. Красящее вещество и здѣсь еще не опредѣлено.

Удѣльный вѣсъ равенъ 3,2, твердость 5; апатитъ является членомъ шкалы твердости и почти столь-же твердъ, какъ оконное стекло.

По своему химическому составу апатитъ представляетъ собою фосфорнокислую известь, которая кромѣ извести и фосфорной кислоты содержитъ еще хлоръ или фторъ, а чаще всего, оба эти элемента вмѣстѣ; какимъ образомъ присоединены эти послѣдніе, опредѣленно сказать нельзя. Обыкновенно принимаютъ, что апатитъ представляетъ собою своего рода двойную соль и придаютъ ему формулу $3\,Ca_3P_2O_8 \cdot Ca(Cl, F)_2$. Онъ содержитъ 41—42% фосфорной кислоты (P_2O_5), 54—55½% извести, около 3,8% фтора и около 6,8% хлора. По своему химическому составу и своей кристаллической формѣ апатитъ приближается больше всего къ пироморфиту и миметезиту. Если требуется отличить апатитъ отъ какого-нибудь похожаго на него минерала, напр., отъ нефелина, въ породѣ, то на препаратъ пускаютъ каплю молибденовокислаго аммонія, раствореннаго въ азотной кислотѣ, и подогрѣваютъ его немного; тогда, въ случаѣ присутствія апатита, образуется желтый мелкокристаллическій осадокъ фосфорно-молибденовокислаго аммонія.

Въ качествѣ известковой соли апатитъ также подверженъ вывѣтриванію и превращается въ наиболѣе устойчивую на земной поверхности соль извести—въ углекислый кальцій. При этомъ онъ становится матовымъ, бѣлымъ, болѣе мягкимъ и, часто, трещиноватымъ. На рис. 10, табл. 81 изображенъ такой отчасти превратившійся кристаллъ; между прочимъ въ этомъ апатитѣ содержится еще и вода, отчего онъ получилъ названіе гидроапатита.

Мѣсторожденія. Выше уже было упомянуто, что микроскопически мелкіе кристаллы апатита содержатся во всѣхъ изверженныхъ горныхъ породахъ. Болѣе крупные, но въ общемъ менѣе хорошо образованные кристаллы встрѣчаются, будучи вросшими, въ кристаллическихъ сланцахъ; толстые таблицеобразные, богатые плоскостями и блестящіе кристаллы наростаютъ въ друзовыхъ пустотахъ кристаллическихъ породъ и въ жилахъ оловянной руды. Большіе призматическіе кристаллы встрѣчаются, вростая преимущественно въ зернистый известнякъ.

Наиболѣе замѣчательными мѣсторожденіми въ Германіи являются: Эренфридерсдорфъ (табл. 81, рис. 4 и 9), Цинвальдъ, въ Рудныхъ горахъ, гдѣ апатитомъ сопровождается оловянный камень, и гранитъ Эппрехштейна, въ горахъ Фихтель. Въ Альпахъ слѣдуетъ указать Шварценштейнъ, въ Циллерталѣ (табл. 81, рис. 1 и 2), и Флойтенталь, въ Тиролѣ; въ тальковомъ сланцѣ Грейнера, въ Циллерталѣ, находится желтая или

желтоватозеленая разность, такъ называемый спаржевый камень. Около Кнаппеванда, въ Унтерзульцбахталѣ, совершенно водянопрозрачные кристаллы апатита являются спутниками эпидота; маленькіе, бѣлые кристаллы встрѣчаются на С. Готардѣ. Въ Норвегіи апатитъ встрѣчается въ видѣ большихъ массъ въ связи съ габбровыми породами, какъ напр., въ Лангезундфіордѣ, около Бамле, Крагере (табл. 81, рис. 11), Арендаля и т. д.; гидроапатитъ (рис. 10) происходитъ изъ Снарума. Очень богата апатитомъ Канада, гдѣ около Ренфрью и Соутъ Берджесса встрѣчаются, между прочимъ, большіе кристаллы, вросшіе въ известнякъ и съ округленными плоскостями—„оплавленные" кристаллы (табл. 81, рис. 6, 7, 8 и 12); мѣстами апатитъ преобладаетъ и образуетъ залежи до десяти футовъ мощностью Въ такихъ-же условіяхъ апатитъ встрѣчается около Гувернера (табл. 81, рис. 5), въ штатѣ Нью-Іоркъ, затѣмъ около Хердстоуна, въ Нью-Джерси, и во многихъ другихъ мѣстностяхъ Соединенныхъ Штатовъ.

Примѣненіе. Гдѣ апатитъ встрѣчается въ видѣ болѣе значительныхъ массъ, тамъ онъ подвергается разработкѣ и перерабатывается затѣмъ на удобреніе. Норвегія доставила въ 1899 г. 1500 тоннъ апатита на сумму 82500 кронъ. Болѣе важными, однако, являются сплошные и землистые известковые фосфаты, которые объединены здѣсь подъ общимъ именемъ фосфоритовъ.

Въ Россіи прекрасные кристаллы апатита были находимы на Уралѣ: въ изумрудныхъ копяхъ, въ Ахматовской копи, въ мѣсторожденіяхъ магнитнаго желѣзняка горы Благодати, въ горѣ Лебяжкѣ, близъ Нижняго Тагила, въ Киребинскомъ рудникѣ, въ Ильменскихъ горахъ, а также въ Финляндіи и другихъ мѣстахъ.

Фосфоритъ. Помимо кристаллическаго апатита фосфорнокислая известь встрѣчается еще въ видѣ зернистыхъ и плотныхъ до почти совершенно землистыхъ массъ, которыя въ зависимости отъ ихъ свойствъ, происхожденія и образованія носятъ различныя имена. Настоящій фосфоритъ похожъ на камень и землистъ; въ рѣдкихъ случаяхъ на разсѣлинахъ и трещинахъ отлагается болѣе чистое, кристаллическое вещество, получившее по своему нахожденію около Штаффеля, въ Нассау, названіе стаффелитъ и п покрывающее землистый фосфоритъ въ видѣ почковатыхъ и мелко-гроздевидныхъ аггрегатовъ. Кромѣ фосфорнокислой извести фосфоритъ содержитъ углекислую известь, желѣзо, глиноземъ и фторъ; цѣнность его, какъ удобренія, зависитъ отъ содержанія фосфорной кислоты. Послѣдняя содержится въ фосфоритѣ въ видѣ нерастворимаго въ водѣ и непригоднаго для ассимиляціи вещества, отчего ее приходится превращать въ удобное для усвоенія соединеніе, если фосфатъ предназначается для роли удобрительнаго средства. Для этой цѣли обрабатываютъ фосфоритъ, по предложенію Либиха, сѣрной кислотой, отчего содержащійся въ немъ нерастворимый трикальційфосфатъ переходитъ въ растворимый монокальційфосфатъ, причемъ часть извести перваго, соединяясь съ водой и сѣрной кислотой даетъ гипсъ.

Схематически можно представить эту реакцію превращенія въ видѣ слѣдующаго уравненія:

$$\underset{\text{Трикальцій фосфатъ.}}{Ca_3(PO_4)_2} + 2H_2SO_4 + 4H_2O = \underset{\text{Монокальцій фосфатъ.}}{CaH_4(PO_4)_2} + \underset{\text{Гипсъ.}}{2CaSO_4 \cdot 2H_2O}.$$

Смѣсь монокальційфосфата съ гипсомъ называется суперфосфатомъ. При этомъ процессѣ потребляется такъ много сѣрной кислоты, что обыкновенно вмѣстѣ съ фабрикой суперфосфатовъ приходится соединять заводъ, производящій сѣрную кислоту, также какъ при содовыхъ заводахъ, работающихъ по способу Леблана. Обыкновенный суперфосфатъ содержитъ 14—18% растворимой въ водѣ фосфорной кислоты и большое количество гипса. Продуктъ, болѣе богатый фосфорной кислотой, называется двойнымъ суперфосфатомъ и содержитъ отъ 40 до 50% растворимой фосфорной кислоты; онъ приготовляется съ помощью дѣйствія водной фосфорной кислоты на легко усвояющійся фосфо-

ритъ. Необходимый для этого растворъ фосфорной кислоты также получается взаимодѣйствіемъ фосфорита и разведенной сѣрной кислоты. Находящійся во многихъ фосфоритахъ фторъ переходитъ во фтористый водородъ и другія вредныя соединенія, причиняющія часто большой вредъ, почему ихъ выводятъ прочь въ воздухъ черезъ высокія трубы. Присутствіе желѣза для примѣненія фосфоритовъ въ качествѣ удобренія является вредною примѣсью, такъ какъ фосфорная кислота легко соединяется съ нимъ въ нерастворимое фосфорнокислое желѣзо.

Въ Германіи фосфоритъ находится около Вейбурга на Ланѣ, но залежи его здѣсь почти выработаны, а остающійся фосфоритъ является малоцѣннымъ по причинѣ высокаго содержанія желѣза, такъ что ланскій фосфоритъ не играетъ больше никакой роли. Богатыя залежи фосфорита, состоящаго отчасти изъ копролитовъ—экскрементовъ ящеровъ и другихъ вымершихъ звѣрей—находятся въ Испаніи, около Эстремадуры, затѣмъ по Соммѣ, во Франціи, въ Алжирѣ, въ Тунисѣ и наконецъ особенно богатыя залежи извѣстны въ Флоридѣ и Южной Каролинѣ.

Въ Германіи (Бибрихъ на Рейнѣ) перерабатываютъ въ большинствѣ случаевъ флоридскіе фосфаты, которые содержатъ около 80% фосфорнокислой извести, затѣмъ отъ 2 до 5% фтора, 1% окиси желѣза и примѣрно столько-же глинозема.

Сравнительно болѣе молодымъ фосфоритомъ является сомбреритъ съ вестъ-индскаго острова Сомбреро, на которомъ находятся мощныя отложенія гуано. Просачивающаяся вода выщелачиваетъ растворимые фосфаты, а послѣдніе, приходя въ соприкосновеніе съ подлежащимъ известнякомъ, переводятъ его въ фосфорнокислую известь. Вообще говоря, фосфорная кислота фосфоритовъ часто получается откуда нибудь по близости и сконцентрировывается въ нихъ.

Другимъ источникомъ фосфорной кислоты является томасовъ шлакъ, или томасова мука, о которой уже было сказано выше (см. стр. 155); въ немъ содержится 12—23% фосфорной кислоты, правда не въ видѣ растворимаго въ водѣ вещества. Большая часть, однако, растворяется въ слабыхъ кислотахъ—напр., въ лимонной—и цѣнность томасова шлака какъ удобренія опредѣляется содержаніемъ растворимой въ лимонной кислотѣ фосфорной кислоты.

Суперфосфатъ примѣняется преимущественно въ качествѣ удобренія для хлѣбныхъ полей, а томасова мука тамъ, гдѣ не требуется быстраго дѣйствія, напр.,—на лугахъ, виноградникахъ и т. п. Путемъ смѣшиванія суперфосфата съ амміачными и калійными солями и съ селитрой приготовляютъ такъ называемыя интенсивныя удобренія отвѣчающія по своему составу требованіямъ для опредѣленныхъ растеній.

Потребленіе фосфатовъ въ сельскомъ хозяйствѣ чрезвычайно велико; Германская имперія потребляетъ въ годъ, приблизительно:

суперфосфатовъ	500000	тоннъ.
шлаковыхъ фосфатовъ	400000	„
костяной муки и гуано.	70000	„

Общая цѣнность потребляемыхъ Германіей удобреній превышаетъ 100 милліоновъ марокъ въ годъ.

Фосфориты извѣстны во многихъ мѣстностяхъ Россіи, но добыча ихъ производится только въ губерніяхъ: Курской, Бессарабской, Подольской и Костромской. Въ Бессарабіи и Подоліи фосфориты залегаютъ въ сланцахъ силурійской системы и имѣютъ видъ болѣе или менѣе правильныхъ шаровъ съ діаметромъ до семи дюймовъ. По громадному содержанію фосфорнокислой извести (70—75%) эти фосфориты являются наиболѣе богатыми во всей Россіи и практическое значеніе ихъ громадно. Кромѣ того въ Россіи находятся многочисленныя мѣсторожденія фосфоритовъ, среди юрской и мѣловой системъ. Въ окрестностяхъ Курска издавна ломалась твердая порода, которая была принята Мурчисономъ за желѣзистый песчаникъ. Она употреблялась только для мостовыхъ, шоссе, для

построекъ до тѣхъ поръ пока Клаусъ не открылъ въ ней (1851 г.) значительнаго содержанія фосфорнокислаго кальція. Эта порода, носящая мѣстное названіе самородa, самороднаго кирпича или чернаго камня, встрѣчается въ видѣ плитъ или кругляковъ и состоитъ изъ кварцеваго песка, связаннаго цементомъ, который содержитъ въ себѣ значительное количество фосфорнокислаго кальція, углекислую известь, фтористый кальцій, окись желѣза и смолистое органическое вещество. Самородъ встрѣчается обыкновенно въ пескахъ, залегающихъ подъ песчанымъ мергелемъ и мѣломъ. По распространенію своему залежи самородa весьма обширны. Онъ встрѣчается на обширномъ пространствѣ отъ Десны до Волги въ губерніяхъ: Орловской, Курской, Воронежской, Тамбовской, Симбирской и попадается также мѣстами въ Смоленской и Московской губерніяхъ. Образованіе самородa произошло вѣроятно вслѣдствіе того, что вода содержащая углекислоту, растворяла мало по малу ископаемыя кости и, проникая въ глубоколежащіе слои песка отлагала вслѣдствіе выдѣленія углекислоты фосфорнокислую и углекислую известь, причемъ отдѣльныя песчинки цементировались ими. Подтвержденіемъ такой догадки служитъ то обстоятельство, что нижняя поверхность плитъ самородa часто оказывается покрытою отростками, напоминающими сталактиты.

Кромѣ мѣловой системы фосфориты встрѣчаются и въ юрскихъ пластахъ. Въ Московской губерніи, въ уѣздахъ: Московскомъ, Звенигородскомъ, Подольскомъ и Бронницкомъ, они залегаютъ сплошнымъ слоемъ, естественныя обнаженія котораго простираются мѣстами на цѣлыя версты безъ перерыва. Кромѣ того они извѣстны въ нѣкоторыхъ уѣздахъ Ярославской, Костромской, Нижегородской, Смоленской, Орловской и Курской губерній. Содержаніе фосфорнокислой извести колеблется въ нихъ отъ 13 до 30 процентовъ. Нѣкоторыя изъ названныхъ мѣсторожденій разрабатываются для полученія фосфоритной муки и суперфосфатовъ.

Монацитъ.

Этотъ минералъ еще двадцать лѣтъ назадъ считался рѣдкимъ и былъ найденъ впервые въ большомъ количествѣ тогда, когда онъ сталъ необходимымъ для промышленности. Именно, въ немъ находятся вещества, изъ которыхъ изготовляютъ чулки (колпачки) для газокалильныхъ лампъ; благодаря имъ газовая промышленность можетъ вести очень успѣшную борьбу съ электрическимъ освѣщеніемъ. Названіе „монацитъ“ происходитъ отъ слова „монада“ — единица — и должно указывать на то, что монацитъ трудно сравнить съ какимъ-нибудь минераломъ и что онъ является въ своемъ родѣ единственнымъ замѣчательнымъ соединеніемъ.

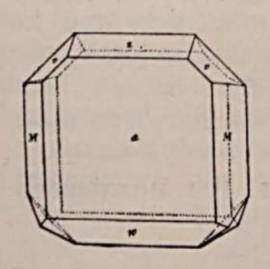


Рис. 275. Монацитъ.

Массы монацита являются въ видѣ незамѣтныхъ зеренъ; рѣдко встрѣчающіеся кристаллы его относятся къ одноклиномѣрной системѣ (табл. 82, рис. 1 и 2). На рис. 275 текста большая передняя плоскость, обозначенная буквой *a*, принадлежитъ ортопинакоиду, надъ которымъ лежитъ ортодома ($x = P\bar{\infty}$, $\omega = -P\bar{\infty}$); по сторонамъ ортопинакоида располагается вертикальная призма ($M = \infty P$), а надъ ней пирамида ($v = P$). Эти плоскости отчетливо видны на рис. 2 табл. 82, тогда какъ большой кристаллъ рисунка 1 ограниченъ на концѣ только большою, расположенною косо спайною плоскостью. Встрѣчаются и двойники, но рѣдко; сростаніе всегда происходитъ по плоскости ортопинакоида.

Цвѣтъ кристалловъ въ большинствѣ случаевъ красноватобурый; монацитовый песокъ бываетъ бурымъ, краснымъ и желтымъ. Кристаллы матовые и совершенно непрозрачные; зерна монацита бываютъ также блестящими и просвѣчиваютъ. Важнымъ признакомъ слу-

житъ высокій удѣльный вѣсъ, колеблющійся отъ 4,7 до 5,25; это обстоятельство, величина удѣльнаго вѣса, даетъ возможность легко отдѣлять монацитъ отъ встрѣчающихся съ нимъ вмѣстѣ, болѣе легкихъ минераловъ и способствуетъ въ природѣ обогащенію песка монацитомъ. Твердость достигаетъ 5—5½.

По своему химическому составу монацитъ представляетъ собою фосфатъ, въ которомъ фосфорная кислота связана съ рѣдкими окислами; составъ его можно выразить формулой (Ce, La, Di) PO_4. Кромѣ церитовыхъ окисловъ, церія, лантана и дидима, монацитъ содержитъ еще окиси иттрія и торія, содержаніе которыхъ (ThO_2) въ большинствѣ случаевъ не достигаетъ 10%. Кромѣ того, въ немъ опредѣленъ еще замѣчательный элементъ—гелій, что одно уже сообщаетъ монациту особый интересъ. Анализы монацитовъ различнаго происхожденія дали слѣдующее содержаніе рѣдкихъ окисловъ:

	Раде, около Моссъ.	Гойасъ въ Бразиліи.	Минасъ Гераэсъ.	С. Каролина
церитовые окислы.	56,86	64,1	51,0	40,86
окислы иттрія.	2,76	5,1	2,2	13,98 (+ ZrO_2)
окислы торія	9,03	7,6	2,4	1,43

Монацитъ встрѣчается какъ несущественная составная часть въ гранитѣ, діоритѣ и въ гнейсѣ и въ этомъ видѣ пользуется широкимъ распространеніемъ на земной поверхности. Однако, въ большинствѣ случаевъ въ породѣ онъ встрѣчается въ совершенно незначительныхъ количествахъ и во многихъ случаяхъ его можно открыть только при помощи микроскопа. Отложенія монацита, которыя разрабатываются для торговыхъ цѣлей находятся въ рѣчныхъ наносахъ и ихъ основаніяхъ, а также въ песчаныхъ отложеніяхъ вдоль озерныхъ береговъ. Значеніе ихъ иногда бываетъ настолько большимъ, что мы помѣщаемъ далѣе перепечатку точнаго описанія, даннаго Нитце (Journal für Gasbeleuchtung und Wasserversorgung, 1896); то, что говорится въ немъ о концентраціи примѣнимо также къ залеганію драгоцѣнныхъ камней и благородныхъ металловъ въ наносахъ и розсыпяхъ.

Мощныя намывныя отложенія минерала могли образоваться только въ тѣхъ странахъ, которыя были подвержены эродирующей дѣятельности доисторическихъ глетчеровъ, покрывавшихъ нѣкогда большую часть земли особенно въ сѣверномъ полушаріи. Въ странахъ, лежавшихъ по ту сторону границы прежнихъ ледяныхъ горъ, на мѣстѣ разрушенныхъ утесовъ остался рыхлый верхній слой, независимо отъ измѣненій, которыя могли быть обусловлены дѣйствіемъ текучихъ водъ. Такой поверхностный детритусъ [1]) можетъ, въ зависимости отъ мѣстныхъ условій, достигать 20—70 метровъ мощности и носитъ названіе „сапролитъ"—гнилой камень. Дѣйствіемъ текучихъ водъ этотъ сапролитъ подвергается дальнѣйшему измельченію и увлекается ими въ рѣчныя ложа на дно, гдѣ происходитъ естественный сортировочный и концентраціонный процессъ, благодаря тому обстоятельству, что минералы, обладающіе болѣе высокимъ удѣльнымъ вѣсомъ должны отлагаться раньше и рядомъ другъ съ другомъ. Тамъ, гдѣ сапролиты первоначально содержали такіе минералы, какъ монацитъ, цирконъ, торитъ и ксенотимъ, эти послѣдніе вслѣдствіе своей тяжести сбирались вмѣстѣ и могли давать начало тѣмъ мощнымъ песчанымъ отложеніямъ, которыя находятся въ Соединенныхъ Штатахъ, въ Сѣверной и Южной Каролинахъ, Эйдао, Вирджиніи, Техасѣ и Колорадо, или въ Бразиліи, въ провинціяхъ Бахіа и Минасъ Гераэсъ. Въ послѣднихъ мѣстностяхъ находятся, кромѣ того, еще мощныя отложенія въ прибрежныхъ песчаныхъ банкахъ, образованіе которыхъ можно объяснить слѣдующимъ образомъ: прибой, ударяясь объ утесы прибрежныхъ кристаллическихъ горныхъ породъ, содержащихъ монацитъ, растворяетъ ихъ и вымываетъ прочь болѣе легкіе окислы и минералы, причемъ получаются естественныя скопленія монацитоваго песка вдоль берега съ большею или меньшею примѣсью постороннихъ минераловъ.

Географическія зоны, гдѣ были найдены такія монацитовыя отложенія, которыя стоило-бы подвергать разработкѣ очень ограничены, какъ по числу, такъ и по протяженію,

[1]) Детритусъ—рыхлые продукты, получившіеся, благодаря разрушенію какой-нибудь породы.

и находятся, насколько извѣстно по современнымъ даннымъ, только въ Сѣверной и Южной Каролинахъ, въ Соединенныхъ Штатахъ, затѣмъ на бразильскомъ побережьи, въ самой южной части провинціи Бахіа, и, наконецъ, по рѣкѣ Санаркѣ, въ Россіи.

Процентное содержаніе монацита въ необработанномъ пескѣ очень непостоянно, отъ слѣдовъ до 1—2%. Путемъ несложнаго процесса можно удалить изъ этого песка болѣе легкія части простымъ отмучиваніемъ, причемъ болѣе тяжелые минералы, каковы: цирконъ, рутилъ, брукитъ, титанистый желѣзнякъ, гранатъ и т. д., окажутся въ осадкѣ вмѣстѣ съ монацитомъ. Песокъ, обработанный для продажи, по той-же причинѣ, все еще не представляетъ собою, и послѣ промывки, чистаго монацита; содержащій отъ 65 до 75% монацита песокъ, считается за песокъ хорошаго качества.

Примѣненіе. Монацитъ представляетъ собою единственный минералъ, изъ котораго можно добывать въ большомъ количествѣ вещества, необходимыя для изготовленія колпачковъ газокалильныхъ лампъ.

Въ 1880 г. Ауэръ нашелъ, что нѣкоторые рѣдкіе окислы обладаютъ способностью особенно сильнаго лучеиспусканія; теперь стало извѣстно, что изъ составныхъ частей монацита это свойство присуще только окиси торія, содержащей церій, чистая же окись торія такой способности къ лучеиспусканію не обнаруживаетъ. Соль, которая служитъ для предметовъ раскаливанія и приготовляется изъ монацита, представляетъ собою церійсодержащую азотнокислую окись торія; цѣна этой соли за нѣсколько лѣтъ упала съ 1000 марокъ до 60. Преимущества газокалильнаго свѣта передъ обыкновеннымъ газовымъ извѣстны всѣмъ; при одинаковомъ расходѣ газа ауэровская горѣлка даетъ въ 5—6 разъ больше свѣта, чѣмъ простой газовый рожокъ.

Данныя относительно производства монацита нѣсколько противорѣчивы; добывается въ годъ, примѣрно, 700—1200 тоннъ. Главнымъ мѣстомъ добычи служитъ теперь Бразилія, доставляющая около 95%, и обѣ Каролины, которыя доставляютъ почти 5% общей добычи. Цѣна продукта зависитъ отъ содержанія торія и колеблется отъ 600 марокъ, для малоцѣннаго матеріала, до 1200—1300 м. за тонну товара съ высокимъ процентнымъ содержаніемъ окиси торія (свыше 6%). Содержаніемъ торія свыше десяти процентовъ обладаетъ только особенно чистый монацитъ.

Мы приведемъ еще здѣсь нѣсколько другихъ рѣдкихъ минераловъ, содержащихъ рѣдкіе элементы, не входя въ ихъ подробное разсмотрѣніе. Колумбитъ представляетъ собою ніобіевокислую закись желѣза $FeNb_2O_6$, въ большинствѣ случаевъ съ примѣсью танталовокислой закиси того-же металла; онъ образуетъ черные ромбическіе кристаллы, вросшіе въ гранитѣ Баварскаго Лѣса, затѣмъ окрестностей Міасска, въ Ильменскихъ горахъ, и Эддема, въ Коннектикутѣ, и т. д. Танталитъ это танталовокислая закись желѣза, которая кристаллизуется также въ ромбической системѣ; этотъ минералъ встрѣчается рѣже, чѣмъ колумбитъ. Иттротанталитъ—танталовокислые иттрій и эрбій съ известью и закисью желѣза; система ромбическая, цвѣтъ черный; образуетъ въ большинствѣ случаевъ сплошныя скопленія и находится около Иттербю и Финбу, въ Швеціи. Коппитъ образуетъ маленькіе, правильные, бураго цвѣта кубы въ известнякѣ Шелингена, въ Кайзерштулѣ, и состоитъ изъ ніобіевой кислоты, соединенной съ церіемъ, дидимомъ, лантаномъ, известью, закисью желѣза, кали и натромъ. Эвдіалитъ образуетъ ромбоэдрическіе кристаллы или сплошныя массы; цвѣтъ розовокрасный до бурокраснаго. Онъ содержитъ кремневую кислоту и окись цирконія, церія, закись желѣза, известь, натръ и хлоръ; встрѣчается въ элеолитовомъ сіенитѣ Кангердлуарсука, въ Гренландіи, и на Кольскомъ полуостровѣ. Гадолинитъ встрѣчается въ видѣ смоляночерныхъ массъ съ раковистымъ изломомъ и содержитъ церій, лантанъ, дидимъ, торій, бериллій, желѣзо и кремнеземъ; онъ родственъ эвклазу и датолиту. Встрѣчается двѣ разности гадолинита, однопреломляющая и двупреломляющая; первая при разогрѣваніи превращается, обнаруживая сильную фосфоресценцію, во вторую, въ обратную же сторону превращеніе не идетъ. Гадолинитъ встрѣчается въ гранитѣ на о-вѣ Иттербю, въ Швеціи, на островѣ Иттерё, въ Норвегіи, въ окрестностяхъ Фалуни и въ другихъ мѣстахъ.

Ванадинитъ представляетъ собою хлоръ-содержащій ванадіевокислый свинецъ, изоморфный съ пироморфитомъ; онъ образуетъ маленькія, оранжевокраснаго цвѣта призмы, относящіяся къ гексагональной системѣ. Прекрасные кристаллики его встрѣчаются въ графствѣ Пиналь, въ Арисонѣ, и въ округѣ Сильверъ, въ графствѣ Юма, также въ Арисонѣ.

Фосфаты, содержащіе воду.

Струвитъ. Послѣ большого пожара въ Гамбургѣ въ 1845 г., при укладкѣ фундамента церкви Св. Николая въ образовавшейся изъ скотнаго навоза болотистой почвѣ были найдены красивые желтые, почти безцвѣтные кристаллы (см. рис. 3 и 4 табл. 82), получившіе названіе струвита. Съ той поры тотъ-же самый минералъ стали находить и въ другихъ мѣстахъ: въ стойлахъ, клоакахъ, въ гуано, что указываетъ на образованіе его изъ составныхъ частей отбросовъ. Химическій анализъ далъ очень интересные результаты: оказалось, что это то-же самое соединеніе, которое получаютъ химики, если имъ желательно осадить магнезію изъ ея раствора—фосфорнокислыя аммонійно-магнезіальная соль $(NH_4)MgPO_4+6H_2O$.

Кристаллы (табл. 82, рис. 3 и 4) выдѣляются своимъ призматическимъ строеніемъ, напоминающимъ нѣсколько гробъ, и относятся къ ромбической системѣ. На одномъ концѣ ихъ ограничиваетъ базисъ, а на другомъ доматическія плоскости, т. е. кристаллы явственно гемиморфны. Послѣднее обстоятельство ясно сказывается и въ ихъ электрической возбудимости, такъ какъ оба противоположные конца заряжаются при измѣненіи температуры различными электричествами (см. о пироэлектрическихъ свойствахъ турмалина).

На воздухѣ кристаллы становятся матовыми, бѣлыми и мутными (рис. 4 табл. 82), такъ какъ теряютъ свои составныя части въ воздухъ, почему кристаллы приходится сохранять въ закрытыхъ стаканчикахъ, если желательно имѣть ихъ свѣжими. Въ водѣ, особенно содержащей амміакъ, кристаллы нерастворимы, вслѣдствіе чего образующимъ ихъ соединеніемъ и пользуются для качественнаго опредѣленія магнезіи. Предъ пламенемъ паяльной трубки они плавятся при выдѣленіи амміака. Удѣльный вѣсъ равенъ 1,7, твердость средняя между твердостью талька и гипса.

Помимо Гамбурга, кристаллы описываемаго соединенія были найдены въ навозныхъ ямахъ въ Гамбургѣ, Брауншвейгѣ и Марбургѣ, въ клоакахъ Дрездена, а особенно въ гуано около Балларата, въ Австраліи, и на островѣ Ишабу, у западно-африканскаго берега; въ послѣдней мѣстности ихъ сопровождаетъ фосфорная соль (называемая въ качествѣ минерала стеркоритомъ)—соединеніе, въ видѣ котораго магнезія лучше всего осаждается изъ своихъ растворовъ.

Вивіанитъ. Вивіанитъ является среди минераловъ, въ которыхъ желѣзо соединено съ фосфорной или мышьяковой кислотами, самымъ распространеннымъ. Первые кристаллы были получены Вернеромъ черезъ Вивіана изъ Корнуэлльса, отчего онъ и назвалъ такъ минералъ, который до тѣхъ поръ былъ извѣстенъ лишь въ землистомъ видѣ, какъ синяя желѣзная руда.

Кристаллы въ большинствѣ случаевъ мелки и изоморфны съ кобальтовыми цвѣтами; они или наростаютъ по одиночкѣ, или, подобно послѣднимъ, сростаются въ радіально-лучистые аггрегаты или почти шаровидныя кристаллическія группы (рис. 6 табл. 86). Они относятся къ одноклиномѣрной системѣ и обладаютъ въ направленіи параллельномъ единственной плоскости симметріи весьма совершенной спайностью; рис. 5 табл. 82 представляетъ собою спайный обломокъ отъ необыкновенно большого кристала. Твердость такая же, какъ у гипса; удѣльный вѣсъ равенъ 2,6. Окраска отъ голубоватозеленой до индиговосиней, но первоначально кристаллы бываютъ безцвѣтными и синѣютъ только на воздухѣ. Это измѣненіе окраски стоитъ въ связи съ измѣненіемъ химическаго состава самого соединенія: свѣжій вивіанитъ представляетъ собою содержащую воду фосфорнокислую закись желѣза $Fe_3(PO_4)_2 \cdot 8H_2O$, тогда какъ вивіанитъ, пролежавшій болѣе продолжительное время на воздухѣ, содержитъ вмѣстѣ съ закисью желѣза все большія и большія

количества окиси этого металла. Содержаніе закиси желѣза можетъ отъ 43% упасть до 10%, а содержаніе окиси, наоборотъ, подымается отъ 1 до 38%.

Отщепленные листочки синяго вивіанита обнаруживаютъ подъ микроскопомъ сильный дихроизмъ; окраска ихъ, при вращеніи надъ нижнимъ николемъ, мѣняется отъ почти безцвѣтной до густой индиговосиней, такъ что препараты вивіанита являются весьма удобнымъ матеріаломъ для демонстрированія дихроизма.

Съ помощью паяльной трубки можно опредѣлить всѣ составныя части: при прокаливаніи порошка въ запаянной съ одного конца стеклянной трубкѣ улетучивается вода, зернышко минерала сплавляется на углѣ въ магнитный королекъ, а пламя окрашивается фосфорной кислотой въ зеленый цвѣтъ.

Вивіанитъ находится въ качествѣ болѣе молодого образованія, иногда кристаллизуясь, внутри ископаемыхъ моллюсковъ, напр., около Керчи, въ Крыму, затѣмъ въ позвонкахъ животныхъ въ лайбахскихъ торфяныхъ болотахъ; землистый вивіанитъ встрѣчается въ торфяныхъ болотахъ и болотныхъ (дерновыхъ) желѣзныхъ рудахъ. Представленный на рис. 6 табл. 82 образецъ кристаллизованнаго вивіанита происходитъ изъ новѣйшихъ третичныхъ бурыхъ углей Веккесгейма, въ Веттерау. Красивые, также изолированные кристаллы встрѣчаются въ пустотахъ въ сѣрномъ колчеданѣ Корнуэллься и окрестностей Тэвистока, въ Девоншейрѣ; на магнитномъ колчеданѣ онъ встрѣчается около Боденмайса, въ Баварскомъ Лѣсѣ. Мѣсторожденіе помѣщеннаго на рис. 5 спайнаго обломка—Молдава, въ Банатѣ.

Изъ числа другихъ минераловъ, въ которыхъ желѣзо соединено съ фосфорной или мышьяковою кислотами и которые обыкновенно встрѣчаются вмѣстѣ съ бурымъ желѣзнякомъ, здѣсь будутъ указаны только нѣкоторые. Скородитъ, $FeAsO_4 \cdot 2H_2O$, образуетъ маленькіе, зеленоватые, просвѣчивающіе кристаллы, относящіеся къ ромбической системѣ; наружный видъ пирамидальный или короткостолбчатый. Они встрѣчаются, между прочимъ, около Дернбаха, неподалеку отъ Монтабаура, въ Вестервальдѣ. Штренгитъ, $FePO_4 \cdot 2H_2O$, изоморфенъ съ скородитомъ и названъ такъ въ честь профессора Штренга; онъ образуетъ ромбическіе кристаллики, соединенные въ маленькіе шаровые аггрегаты, которые легко можно признать по ихъ свѣтлофіолетовому цвѣту. Извѣстными мѣсторожденіями являются: желѣзный рудникъ Элеонора, около Бибера, неподалеку отъ Гиссена, и рудникъ Ротлейфхенъ, около Вальдгирмеса, по близости Ветцлара. Въ обоихъ этихъ рудникахъ находится еще желтый съ шелковымъ блескомъ какоксенъ, встрѣчающійся въ видѣ маленькихъ шариковъ съ тонкимъ радіальноволокнистымъ строеніемъ; онъ представляетъ собою воду-содержащую основную фосфорнокислую соль окиси желѣза. Вмѣстѣ съ нимъ встрѣчается обладающій такимъ-же составомъ, краснобурый, таблитчатый или игольчатый элеоноритъ. Точно также основною фосфорнокислою окисью желѣза является краурипъ, или зеленая желѣзная руда; это—въ большинствѣ случаевъ, плотный грязнозеленаго цвѣта минералъ съ почковидной, мелко-гроздовидной поверхностью. Рудникъ Ротлейфхенъ, около Ветцлара, и желѣзные рудники Зигенскаго округа служатъ мѣсторожденіями этого минерала. Фармакосидеритъ, или кубическая руда, представляетъ собою также основную соль окиси желѣза, но уже мышьяковокислую; эта руда образуетъ маленькіе, правильные кубы луковозеленаго цвѣта, принадлежащіе, какъ на то указываетъ появленіе тетраэдра, къ тетраэдрической геміэдріи правильной системы. Шварценбергъ, въ Саксоніи, и Ст. Дей, въ Корнуэллльсѣ.

Игольчатые кристаллы вивіанита встрѣчаются въ Россіи на Керченскомъ полуостровѣ, а въ землистомъ видѣ вивіанитъ имѣетъ чрезвычайно широкое распространеніе: онъ заполняетъ ископаемыя раковины, встрѣчается на старыхъ угольныхъ пожарищахъ въ торфяныхъ болотахъ, въ почвахъ иловатыхъ луговъ, въ костяхъ, долго лежавшихъ въ землѣ. Иногда въ подпочвенномъ слоѣ заливныхъ луговъ онъ образуетъ значительныя скопленія и является въ такомъ случаѣ въ формѣ закиснаго соединенія, которое обладаетъ бѣлымъ цвѣтомъ. Будучи извлеченъ на поверхность онъ быстро окисляется дѣйствіемъ атмосфернаго воздуха и пріобрѣтаетъ интенсивную синюю окраску.

Вавеллитъ. Характерными для этого минерала, названнаго такъ въ честь д-ра Уэвеля (Wavel), являются его замѣчательные радіально волокнистые аггрегаты (рис. 9 табл. 82), образующіе или шаровыя, полушаровыя и гроздевидныя группы въ пустотахъ, или собирающіеся въ похожія на звѣзды образованія на поверхностяхъ трещинъ въ сланцахъ. Отдѣльные кристаллы встрѣчаются рѣдко; они малы и игольчатой формы, но образованы достаточно отчетливо, чтобы можно было установить принадлежность ихъ къ ромбической системѣ. Цвѣтъ бѣлый, сѣрый, желтоватый, красный, зеленоватый или синій; тонкія иглы прозрачны, въ другихъ случаяхъ вавеллитъ только просвѣчиваетъ; блескъ стеклянный.

По своему химическому составу вавеллитъ представляетъ собою основную фосфорнокислую соль алюминія, $4\,AlPO_4 \cdot 2Al(OH)_3 \cdot 9\,H_2O$, въ которой, кромѣ указанныхъ въ формулѣ составныхъ частей, часто еще содержится небольшое количество фтора.

Твердость $3^1/_2$—4, удѣльный вѣсъ 2,3.

Вавеллитъ находится въ трещинахъ кремнистаго сланца у Дюнсберга, около Гиссена, и въ окрестностяхъ Лангенштригиса, неподалеку отъ Фрейберга, въ Саксоніи. Въ песчанистой сѣрой ваккѣ онъ встрѣчается около Черховица, неподалеку отъ Берауна, въ Богеміи; въ глинистомъ сланцѣ—около Барнстэпля, въ Девоншейрѣ; съ желѣзной рудой—въ рудникѣ Ротлейфхенъ, около Вальдгирмеса, по близости Ветцлара; затѣмъ около Обершельда, неподалеку отъ Дилленбурга, и въ другихъ мѣстахъ. Представленный на рис. 9 табл. 82 образецъ происходитъ изъ графства Монгомери штата Арканзасъ.

Лазулитъ. Названіе „лазулитъ", или „голубой шпатъ" минералъ этотъ получилъ за свою синюю окраску; если имѣть дѣло съ кристаллами (рис. 7 и 8 табл. 82), то его нельзя спутать ни съ однимъ другимъ минераломъ. Кристаллы относятся къ одноклиномѣрной системѣ и ограничиваются въ большинствѣ случаевъ двумя косыми призмами, которыя образуютъ вмѣстѣ одну замкнутую одноклиномѣрную пирамиду, какъ это можно видѣть у вросшаго кристалла, помѣщеннаго на рис. 8. Кристаллъ съ рис. 7 имѣетъ болѣе призматическое строеніе вслѣдствіе разростанія его плоскостей. Хорошіе кристаллы лазулита рѣдки, въ большинствѣ же случаевъ этотъ минералъ является въ видѣ сплошныхъ или зернистыхъ массъ.

Цвѣтъ голубоватобѣлый, синій цвѣта берлинской лазури, индиговосиній; прозрачность только въ самой незначительной степени. Поверхность въ большинствѣ случаевъ бываетъ матовою и только рѣдко встрѣчающіеся наросшіе кристаллы обладаютъ блескомъ. Удѣльный вѣсъ равенъ 3,1; твердость равна 5—6.

Лазулитъ представляетъ собою въ сущности опять-таки фосфорнокислую окись алюминія, но кромѣ составныхъ частей послѣдняго въ немъ содержится еще около 12% закиси желѣза и до 13% магнезіи; $(Fe, Mg)O \cdot Al_2O_3 \cdot P_2O_5 \cdot H_2O$ является простѣйшею формулою.

Лазулитъ находится, между прочимъ, около Верфена, въ Зальцбургѣ, и около Гревсъ Моунта, въ графствѣ Линкольнъ штата Джорджіи, откуда и происходятъ представленные на табл. 82 кристаллы.

Бирюза (табл. 82, рис. 10—12) и варисцитъ (табл. 82, рис. 13), которые точно также представляютъ собою воду-содержаніе фосфаты глинозема, уже были описаны въ отдѣлѣ драгоцѣнныхъ камней. Вавеллитъ и лазулитъ примѣненія не имѣютъ.

Органическія вещества.

Медовый камень, или меллитъ, содержитъ, какъ и названные послѣдними минералы, глиноземъ (окись алюминія), но послѣдній связанъ въ немъ уже не съ такъ называемой минеральной кислотой, а съ кислотой, содержащей углеродъ — органической кислотой — именно, меллитовой. Составъ меллита выражается формулой $Al_2C_{12}O_{12} \cdot 18\,H_2O$. Медовый камень названъ былъ такъ Вернеромъ за свой медовожелтый цвѣтъ; на томъ-же самомъ основаніи Гаюи назвалъ его „меллитомъ", произведя это названіе отъ греческаго слова медъ. Меллитовая кислота также получила свое названіе отъ этого минерала. При прокаливаніи въ колбѣ медовый камень даетъ много воды, а

предъ пламенемъ паяльной трубки обугливается, причемъ подъ конецъ получается бѣлый остатокъ, состоящій изъ глинозема.

Простые кристаллы этого минерала (рис. 14—16 табл. 82) относятся къ квадратной системѣ и ограничиваются или только одной пирамидой (рис. 14 и 16), или ею-же и призмой другого рода (рис. 15). Плоскости пирамиды пересѣкаются между собою въ конечныхъ ребрахъ подъ угломъ въ 118 $^1/_4{}^0$; пирамида принимается за основную P, призма тогда будетъ призмой второго рода $\infty P \infty$.

Цвѣтъ бѣлый (въ рѣдкихъ случаяхъ), соломенножелтый или темножелтый, какъ это видно по рисункамъ; прозрачность въ большинствѣ случаевъ нарушена трещинами. Удѣльный вѣсъ лежитъ около 1,6; твердость немного больше 2-хъ. Медовый камень легко растворяется въ азотной и соляной кислотахъ.

Меллитъ находится въ буромъ углѣ около Артерна, въ Тюрингіи (табл. 82, рис. 14), Лушица, въ Богеміи, и Малёвки, въ Тульской губерніи (табл. 82, рис. 15 и 16); въ послѣдней мѣстности—на землистомъ каменномъ углѣ.

Интересно нахожденіе въ минеральномъ царствѣ щавелекислой извести, которая такъ распространена въ царствѣ растеній. Она образуетъ одноклиномѣрные маленькіе кристаллы, въ большинствѣ случаевъ, сердцевидные двойники, и найдена въ одной залежи каменнаго угля около Бургка, въ окрестностяхъ Дрездена, и въ буромъ углѣ Брюкса, въ Богеміи. Формула химическаго состава $Ca\,C_2\,O_4 \cdot H_2\,O$. Какъ минералъ, щавелекислая известь называется вевеллитомъ.

Меллитъ или медовый камень встрѣченъ въ Россіи въ каменномъ углѣ Малёвки, Тульской губерніи.

Янтарь, или сукцинитъ, представляетъ собою смолу, которая вытекала изъ растеній прежнихъ временъ (семейства Coniferae) и сохранилась до сихъ поръ, тогда какъ сами растенія исчезли почти безслѣдно. Такъ какъ янтарь происходитъ отъ растеній, то онъ, собственно говоря, уже не является „минераломъ“, но его считаютъ таковымъ, такъ какъ онъ находится въ землѣ и не обладаетъ растительнымъ строеніемъ. Нѣтъ минерала, который пользовался бы такой популярностью какъ янтарь. Спросъ на него существуетъ у всѣхъ народовъ, его носятъ въ видѣ украшеній во всѣхъ слояхъ населенія; онъ пользовался вниманіемъ всегда, со временъ Гомера до нашего времени. Тѣмъ не менѣе, янтарь представляетъ собою только смолу и правильной формой, свойственной другимъ минераламъ, не обладаетъ. Онъ образуетъ такія-же формы, какія мы видимъ каждодневно, хотя и въ гораздо меньшихъ размѣрахъ, у смолы, вытекающей изъ нашихъ елей и вишневыхъ деревьевъ: то настоящія большія капли (рис. 22 табл. 82), то такъ наз. шлаубе (Schlaube), или массивную смолу, причемъ вѣсъ куска колеблется отъ немного меньшаго, чѣмъ граммъ, до десяти килограммовъ. Въ этихъ шлаубе (рис. 17 табл. 82) одинъ слой натекалъ на другой, послѣ того какъ этотъ послѣдній, болѣе старый, уже затвердѣлъ съ поверхности, почему слои не могли попадать другъ въ друга и образовали скорлуповатые камни, которые легко раскалываются по направленію теченія, такъ какъ скорлупки отстаютъ одна отъ другой. Вещество ихъ всегда бываетъ яснымъ и часто богатымъ включеніями, о чемъ будетъ сказано ниже.

Массивный янтарь бываетъ или совершенно прозрачнымъ, яснымъ и равномѣрно окрашеннымъ, или же болѣе или менѣе мутнымъ, непрозрачнымъ и окрашеннымъ неодинаково. Прозрачный янтарь водянопрозраченъ, что однако случается рѣдко, и свѣтложелтаго до красножелтаго цвѣта. У мутнаго янтаря въ зависимости отъ его свойствъ принято отличать разности: бастардъ, костистый янтарь и пѣнистый янтарь [1]. Бастардъ выдѣляется по своей высокой способности принимать полировку и носитъ различныя названія, смотря по тому, занимаютъ-ли помутнѣнія весь кусокъ или нѣтъ.

---

[1]) R. Klebs. Die Handelssorten des Bernsteins, Jahrb. der Königl. preuss. geologischen Landesanstalt für 1882.

Настоящимъ бастардомъ называется совершенно мутный янтарь; если въ прозрачной массѣ распредѣлены мѣстами облачныя помутнѣнія, то это будетъ облачный бастардъ (рис. 20 табл. 82); потомъ отличаютъ бастардъ, гдѣ помутнѣнія даютъ тонкій гроздевидный рисунокъ. Кромѣ того, отличаютъ бастарды по цвѣту: чистый бѣлый съ зеленоватымъ оттѣнкомъ называется перламутровымъ, болѣе свѣтлые сорта называются синимъ янтаремъ, желтые—капустнымъ (отъ цвѣта кислой капусты).

Костистый янтарь непрозраченъ, мягче, чѣмъ бастардъ, и не такъ хорошо принимаетъ полировку; онъ похожъ на кость, иногда на слоновую. Цвѣтъ костистаго янтаря измѣняется отъ бѣлаго до бураго (рис. 21 табл. 82). Пѣнистый янтарь непрозраченъ, очень мягокъ и не годится для полировки.

Мутный облачный янтарь и янтарь съ вышеупомянутыми рисунками, но не костистую разность, можно прояснять путемъ разогрѣванія съ масломъ. При этомъ слѣдуетъ обращать вниманіе на то, чтобы разогрѣваніе и охлажденіе масла съ янтаремъ шло совершенно постепенно и медленно; пузырьки мутнаго камня выполняются тогда масломъ и пропускаютъ послѣ того свѣтъ. При этомъ процессѣ стараются получить изъ янтаря, особенно изъ продажнаго „голубого", стеклопрозрачный продуктъ. Такъ какъ многіе образцы янтаря могутъ въ это время разрушиться, то мастеръ долженъ стараться по возможности избѣгнуть точки кипѣнія. Этотъ прозрачный продуктъ настолько чистъ, что изъ него можно приготовлять увеличительныя стекла, очки, призмы и зажигательныя зеркала; его болѣе сильная по сравненію съ необработаннымъ янтаремъ способность къ свѣтопреломленію зависитъ отъ введеннаго проясняющаго вещества. Слѣдуетъ упомянуть, что зажигательное зеркало, сдѣланное изъ такого камня, производитъ гораздо скорѣе вспышку пороха, чѣмъ зеркало изъ стекла. Уже во времена Плинія было извѣстно, что янтарь можно просвѣтлять жиромъ; именно онъ упоминаетъ, что янтарь получаетъ блескъ отъ кипяченія въ жирѣ молодого поросенка.

При такомъ процессѣ просвѣтленія часто образуются своеобразныя трещины, напоминающія рыбью чешую. Сперва онѣ настолько малы и тонки, что почти незамѣтны, со временемъ же становятся отчетливѣе и начинаютъ иррризировать; къ концу кипяченія эти трещины видны совершенно ясно и въ нихъ замѣчается полное внутреннее отраженіе свѣта. Въ послѣднемъ случаѣ эти блещущія золотомъ трещины называются у янтарныхъ мастеровъ „солнечными лучами". Греческое названіе янтаря elektron точно также имѣетъ отношеніе къ солнцу и обозначаетъ, что его цвѣтъ можно сравнить съ блещущимъ солнцемъ.

Мутный янтарь можно просвѣтлять также и съ помощью сухого прокаливанія; обломки, которые должны подвергнуться обжиганію, помѣщаютъ въ песокъ, какъ это дѣлаютъ съ аметистами, и прогрѣваютъ продолжительное время при температурѣ свыше 100°. Смола отъ этого до извѣстной степени размягчается и пузырьки, которые производятъ помутнѣнія, замыкаются.

Этимъ свойствомъ янтаря—размягчаться при болѣе высокихъ температурахъ—пользуются чтобы соединять малоцѣнныя маленькія капли въ болѣе крупные куски. Ихъ прокаливаютъ безъ доступа воздуха и подвергаютъ давленію 3000 атмосферъ; такимъ путемъ можно приготовлять подѣлки изъ янтаря любой формы и величины, прозрачныя и хорошо принимающія полировку. Такой янтарь называется прессованнымъ или амброидомъ.

Особенный интересъ возбуждаетъ янтарь своими включеніями великолѣпно сохранившихся насѣкомыхъ. Чаще всего между ними встрѣчаются двукрылыя (рис. 19 табл. 82 и рис. 276 текста, оба въ тройномъ увеличеніи), рѣже встрѣчаются прямокрылыя, перепончатокрылыя, чешуекрылыя и т. д. и паукообразныя; маленькаго паука представляетъ намъ рис. 277 текста. Кромѣ того въ качествѣ включенія въ янтарѣ попадаются растительные остатки и крошечные кристаллики сѣрнаго колчедана—послѣдніе особенно въ костистомъ янтарѣ. Отъ деревьевъ янтарнаго лѣса для насъ остались только заключенныя въ чистомъ янтарѣ иглы и цвѣточныя сережки. Степень сохранности включеній позволяетъ заключить, что смола была очень текучею въ то время, когда она обволакивала насѣкомое. Самое тѣло насѣкомыхъ истлѣло и отъ нихъ остались только отпе-

чатки съ небольшимъ количествомъ хитинистаго вещества и угля; всѣ попытки отпрепарировать ихъ оттуда должны быть поэтому тщетными.

Янтарь состоитъ изъ углерода, водорода и кислорода и содержитъ 79% С, 10,5% Н и 10,5% О. Химическій составъ его можно выразить формулой $C_{10}H_{16}O$, но онъ, какъ и остальныя смолы, не представляетъ собою химическаго соединенія, а однородную (гомогенную) смѣсь. Соотвѣтственно этому, при обработкѣ янтаря растворителями остается нерастворенная часть, которую, по предложенію Берцеліуса, называютъ сукцининомъ. Въ алкоголѣ растворяется 20—25% чистаго янтаря, въ эфирѣ—отъ 18 до 23%; онъ содержитъ 44—60% сукцинина и 3,2—8,2% янтарной кислоты.

Рис. 276.

Рис. 277.

Насѣкомыя въ янтарѣ.

Весьма замѣчательны физическія свойства янтаря. Уже давно извѣстно, что при треніи онъ электризуется; такъ какъ въ этомъ состояніи онъ притягиваетъ маленькія частицы пыли, то онъ у грековъ назывался „притягивателемъ", elektron, ἔλκητρον; отсюда же происходитъ и наше слово „электричество". Твердость невелика, не выше чѣмъ таковая известковаго шпата, и тѣмъ не менѣе янтарь можно отлично полировать. Удѣльный вѣсъ поразительно малъ, только 1,08, т. е. такой же, какъ у морской воды; поэтому то янтарь и выбрасывается такъ легко на поверхность со дна моря. Какъ по отношенію къ свѣту, такъ и для рентгеновскихъ лучей, янтарь прозраченъ въ высокой степени, онъ принадлежитъ къ самымъ прозрачнымъ тѣламъ. Нѣкоторые янтари, особенно сициліанскіе, сильно флюоресцируютъ и кажутся въ отраженномъ свѣтѣ синеватозелеными, подобно нефти.

Янтарь плавится при 287°; при этомъ онъ разрушается, такъ какъ легко летучія вещества, между ними янтарная кислота, улетучиваются и на мѣстѣ остается черная масса, растворяющаяся въ льняномъ маслѣ и употребляемая въ качествѣ лака и олифы. При болѣе высокой температурѣ янтарь горитъ свѣтлымъ, бѣлымъ пламенемъ, распространяя при этомъ пріятный ароматическій запахъ, почему его уже въ древнія времена любили употреблять въ качествѣ ароматовъ. Слово Bernstein происходитъ отъ древнегерманскаго börnen, которое значитъ то-же, что brennen—горѣть.

Родиной янтаря служатъ прусскія восточныя прибрежныя провинціи и уже съ давнихъ временъ эта любимая смола привозилась отсюда. Около Симето, по близости Катаніи, въ Сициліи, и въ нѣкоторыхъ другихъ мѣстностяхъ встрѣчаются только совсѣмъ незначительныя количества янтаря; правда, часто случается, что то, что выдаютъ за янтарь, представляетъ изъ себя только похожую на него другую смолу. Въ Пруссіи наносный янтарь встрѣчается въ одномъ слоѣ болѣе древняго отдѣла третичной формаціи (олигоцена), который очень богатъ зернышками синезеленаго глауконита и называется поэтому „зеленымъ пескомъ" или чаще всего „синей землей"; не слѣдуетъ смѣшивать послѣднюю съ „синей землей"—маточной породою капскихъ алмазовъ. Изъ разрушеннаго дѣйствіемъ воды и льда слоя янтарь попадаетъ въ болѣе новыя отложенія, именно, онъ широко распространенъ въ ледниковомъ наносѣ сѣверной Германіи. Но здѣсь обломки встрѣчаются всегда исключительно по одиночкѣ; лишь мѣстами, какъ на Фрисландскихъ островахъ, попадаются намытыми вмѣстѣ болѣе крупныя массы, можетъ быть, оттого, что слоіі синей земли, содержащій янтарь, простирался раньше до сихъ поръ. Изъ синей земли янтарь добывается горными работами, съ помощью раскопокъ, и называется грабштейномъ, или землянымъ янтаремъ; рис. 18 табл. 82 представляетъ собою грабштейнъ. Слой синей земли простирается подъ Балтійскимъ моремъ, его мягкій матеріалъ легко

разрушается и легкій янтарь всплываетъ; затѣмъ его собираютъ или выброшеннаго бурею на берегу, или вылавливаютъ сѣтями вблизи берега, вмѣстѣ съ окружающими его массами водорослей. По своему происхожденію онъ называется морскимъ камнемъ, а по способу добычи черпальнымъ камнемъ. По сравненію съ этими янтарями другіе янтари не играютъ никакой роли. Кромѣ того морской янтарь добывается со дна моря водолазами, а черпальный камень выкапываютъ изъ аллювіальныхъ отложеній гафовъ; земляной камень находится мѣстами въ болѣе молодыхъ третичныхъ или ледниковыхъ отложеніяхъ и замѣчателенъ своимъ толстымъ внѣшнимъ слоемъ вывѣтриванія. Этотъ слой легко снимается и обнаруживаетъ подъ собою углубленія, которыя вдаются въ видѣ плоскихъ воронокъ въ свѣжее ядро янтаря съ поверхности темнокрасноватое. Кусокъ, представленный на рис. 18 табл. 82, могъ-бы быть принятъ за такой освобожденный отъ внѣшняго слоя вывѣтриванія земляной камень; не поврежденный грабштейнъ всегда имѣетъ бѣлую кору вывѣтриванія какъ будто покрытую пылью.

Въ прошлыхъ столѣтіяхъ на міровомъ рынкѣ господствовалъ одинъ морской камень, хотя уже и въ древнѣйшія времена добывали изъ земли грабштейнъ. Это положеніе измѣнилось нѣсколько вмѣстѣ съ предоставленіемъ берега для сосѣднихъ жителей въ 1836 г., вслѣдствіе чего возникло большое число раскопокъ, гдѣ работали въ разносъ. Большое вліяніе на торговлю оказалъ грабштейнъ, когда правительство распоряженіемъ отъ 1-го Іюня 1867 года отдѣлило аренду самаго берега отъ побережья и отдало первый только съ торговъ. Слѣдствіемъ этого было сильное развитіе горной добычи янтаря около Пальмникена и Кракстепеллена въ Замландѣ, которая оказала вліяніе на всю торговлю янтаремъ. Такъ какъ непрозрачная корка не позволяетъ опредѣлить качества грабштейна, то добытый янтарь не годится для продажи въ сыромъ видѣ и его приходится подвергать очисткѣ. Сперва его освобождаютъ, пуская струю воды, отъ приставшихъ частицъ земли; затѣмъ въ большихъ сосудахъ съ водою, въ которыхъ движутся особыя щетки, янтарь окатывается и наконецъ подвергается общей шлифовкѣ въ особыхъ горизонтально вращающихся вмѣстилищахъ, содержащихъ воду и песокъ. Этимъ путемъ удаляются послѣдніе остатки корки и получается матеріалъ, который во всѣхъ отношеніяхъ не уступаетъ морскому камню.

Добыча янтаря уже много лѣтъ находится въ рукахъ фирмы Стантинъ и Беккеръ. Продаваемые ею различные сорта пользуются общей извѣстностью и господствуютъ на міровомъ рынкѣ; и на этотъ счетъ еще разъ авторъ приводитъ цитату изъ Клебса.

Всѣ продажные сорта раздѣляются на четыре главныхъ сорта въ зависимости отъ ихъ величины и формы, которыми обусловливается ихъ примѣненіе.

Плоскій янтарь, или такъ называемый плитнякъ, представляетъ собою самые дорогіе сорта. Такъ называются куски янтаря, которые при 25 сантиметрахъ длины имѣютъ по крайней мѣрѣ 75 миллим. въ толщину и ширину. Изъ плитняка приготовляютъ преимущественно сигарные мундштуки, особенно въ Вѣнѣ, которая въ этомъ отношеніи занимаетъ въ міровой торговлѣ первое мѣсто; болѣе маленькія подѣлки изготовляютъ въ Нюрнбергѣ и въ нѣкоторыхъ другихъ городахъ Германіи. Похожи на плитнякъ, но не такъ толсты, плитки ((Platten)), изъ которыхъ выдѣлываютъ главнымъ образомъ наконечники для мундштуковъ изъ морской пѣнки и дерева; затѣмъ онѣ идутъ на такъ называемые Manellen—плоскіе полированные диски съ половиной янтарной бусины по серединѣ. Изъ плитокъ дѣлаютъ также плоскія бусы; которыя въ продажѣ носятъ названіе лошадиныхъ ковалловъ и продаются главнымъ образомъ въ Россіи.

Средніе сорта янтаря, къ которымъ относятся и шлаубе, перерабатываются больше всего на бусы; особенно цѣнятся прозрачные кусочки съ хорошо сохранившимися насѣкомыми.

Круглые сорта янтаря образуютъ главный матеріалъ для бусъ всѣхъ родовъ, удлиненныхъ оливъ и шарообразныхъ настоящихъ бусъ. Этотъ товаръ уже съ давнихъ временъ былъ въ употребленіи у всѣхъ народовъ.

Примѣненіе бусъ весьма разнообразно. Во многихъ мѣстностяхъ Германіи цѣпочки изъ янтарныхъ бусъ, называемыя кораллами, представляютъ собою самое цѣнное украшеніе зажиточныхъ крестьянокъ; цѣпочки изъ янтарныхъ бусъ носятъ въ Персіи, въ Китаѣ,

въ Татаріи и во многихъ другихъ странахъ. Иногда эти бусы служатъ приношеніемъ для святыхъ или употребляются въ качествѣ четокъ. Магометанскія четки состоятъ изъ 90 малыхъ и одной большой бусины на одной тесьмѣ; ежегодно продается около 70000 такихъ шнурковъ. Отшлифованныя бусы соединяютъ въ брошки или украшаютъ ими зеркала и портреты.

Янтарная олифа состоитъ изъ мельчайшихъ кусочковъ, которые не годятся для выдѣлки бусъ и сплавляются потому въ лакъ.

Добыча янтаря въ 1896 году достигла примѣрно 440 тоннъ; самая большая часть добычи происходитъ изъ копей Пальмниккена и Кракстепеллена, которыя разрабатываются фирмою Стантинъ и Беккеръ. Меньшая часть добывается багреньемъ и путемъ обыскиванія берега. Въ 1890 г. было выработано, какъ сообщаетъ Клебсъ 90000 куб. метровъ синей земли, которые доставили около 202000 килогр. янтаря на сумму 1800000 марокъ. Янтарною промышленностью въ Восточной Пруссіи занимается около 1200 человѣкъ.

Очень интересно прослѣдить современные торговые пути какъ и въ самыя раннія времена человѣческой культуры. Лондонъ обслуживаетъ Вестъ-Индію и Америку, Марсель—Африку, Москва—Россію; Арменія, Персія, Китай—нѣтъ такой страны, которая не ввозила бы янтарь. Каждая страна требуетъ особые сорта по величинѣ, окраскѣ и строенію. Обыкновенно въ торговлѣ обозначаютъ готовый и сырой товаръ по имени мѣста вывоза, напр. ливорнскимъ бастардомъ называютъ невысокаго качества янтарь, вывозимый черезъ Ливорно. Подобно драгоцѣннымъ камнямъ янтарь называется также и по мѣсту продажи.

Янтарь находятъ въ Россіи въ губерніяхъ: Курляндской, Гродненской, Кіевской, Волынской, Минской и Херсонской. Кромѣ того янтарь выбрасывается волнами Балтійскаго моря около Либавы, а также на берегахъ Ледовитаго океана, у устьевъ Печоры и Мезени, и наконецъ встрѣчается въ буроугольныхъ пластахъ въ южной части острова Сахалина. Въ числѣ рѣдкихъ вещей изъ янтаря въ московской оружейной палатѣ сохраняется посохъ патріарха Филарета Никитича, принесенный ему въ даръ Курляндскимъ герцогомъ Іаковомъ. Хорошъ также янтарный кубокъ царевича Іоанна Михайловича. Не менѣе интересны находящіеся въ той же коллекціи подсвѣчники и довольно крупныя вещи изъ янтаря, подаренныя въ разное время бранденбургскими курфюрстами. Въ Царскосельскомъ дворцѣ находится цѣлая комната, убранная янтарными барельефами и стоившая нѣсколько тысячъ рублей. Особеннаго вниманія заслуживаютъ здѣсь мозаичныя картины, выложенныя изъ мелкихъ кусочковъ янтаря различныхъ оттѣнковъ, янтарные ларцы, шахматы, миніатюрный дворецъ съ колоннами и балконами, самоваръ, люстры и канделябры. На политехнической выставкѣ въ Москвѣ въ 1872 году, а также на послѣдней выставкѣ историческихъ костюмовъ въ Таврическомъ дворцѣ въ Петербургѣ можно было видѣть огромныя коллекціи янтарей съ прекрасно сохранившимися въ нихъ различными экземплярами насѣкомыхъ. Такіе янтари можно выписывать по очень дешевой цѣнѣ (отъ 50-ти коп.) изъ Полангена, обращаясь въ складъ Гутмана, Рейнусъ и К°.

Озокеритъ. Послѣдній минералъ, который мы разсмотримъ въ этой книгѣ очень похожъ на воскъ и парафинъ и представляетъ собою земляной воскъ или природный парафинъ, въ большинствѣ случаевъ его называютъ озокеритомъ, такъ какъ онъ пахнетъ какъ воскъ. Онъ образуетъ буроватыя или зеленоватыя просвѣчивающія массы, которыя легко плавятся и горятъ, такъ что имъ можно пользоваться какъ воскомъ или парафиномъ. Озокеритъ находится въ Молдавіи, около Сланина, и въ окрестностяхъ Борислава, въ Галиціи, вмѣстѣ съ землянымъ масломъ и добывается здѣсь горными работами. Необработанный земляной воскъ очищается при помощи сѣрной кислоты и въ видѣ церезина, или минеральнаго воска, идетъ какъ и пчелиный воскъ на свѣчи, восковые факела, искусственныя соты и т. п. Годовое производство достигаетъ, примѣрно, 8000 тоннъ. Онъ предста-

вляетъ собою смѣсь углеводородовъ и потому не относится къ настоящимъ минераламъ. Еще меньше права имѣютъ быть причисленными къ минераламъ нефть, асфальтъ или угли. Техническое ихъ значенiе общеизвѣстно. Мы исключаемъ ихъ изъ царства минераловъ, такъ какъ ихъ происхожденiе и непостоянство химическаго состава не позволяютъ ихъ причислить къ нему. Они произошли отъ животныхъ или растенiй и не являются настоящими химическими соединенiями, тогда какъ минералы представляютъ собою неорганическiе природные продукты и химическiя соединенiя.

Озокеритъ встрѣчается въ Россiи, въ окрестностяхъ Баку и на островѣ Челекенѣ, на Каспiйскомъ морѣ, среди песчаниковъ и сланцевъ.

Приложеніе.

Наставленіе для собиранія минераловъ.

Переработано переводчикомъ [1]).

Приложенныя къ этой книгѣ раскрашенныя изображенія, какъ они ни хороши, не могутъ все же замѣнить собою природныхъ минераловъ. Собраніе этихъ таблицъ скорѣе подходитъ къ изображенію коллекціи хорошихъ образцовъ, а между тѣмъ въ природѣ минералы встрѣчаются далеко не всегда въ видѣ столь характерныхъ образцовъ; да и вообще какому-бы то ни было изображенію трудно замѣнить собою прямое наблюденіе. Поэтому каждый, кто хочетъ болѣе близко ознакомиться съ царствомъ минераловъ, долженъ постараться обзавестись собственной коллекціей. Собиратель минераловъ не долженъ огорчаться, особенно въ началѣ, что принадлежащіе ему образцы будутъ, можетъ быть, не достаточно хороши; его коллекція послужитъ ему, во всякомъ случаѣ, незамѣнимымъ подспорьемъ, какъ для чтенія этой книги въ частности, такъ и для изученія минералогіи вообще.

Кристаллографія. Тѣ, кто не удовольствуется поверхностнымъ знакомствомъ съ минералами, должны познакомиться получше съ наукой о кристаллическихъ формахъ, кристаллографіей. Сдѣлать это, читая только книгу, нельзя и необходимо завести въ видѣ пособія модели кристалловъ.

Самыя лучшія модели, это стеклянныя, внутри которыхъ проведены нити, изображающія оси, кристаллическія или оси симметріи. Къ сожалѣнію этотъ сортъ моделей, если покупать ихъ, оказывается очень дорогимъ и для громаднаго большинства любителей недоступнымъ (нѣкоторыя модели стоятъ по 6 рублей и больше). Самостоятельное приготовленіе стеклянныхъ (или слюдяныхъ) моделей очень кропотливо и хлопотно, а потому болѣе подробно останавливаться на немъ мы не будемъ. Подробныя указанія для приготовленія стеклянныхъ и другихъ моделей желающіе найдутъ въ „Программахъ и наставленіяхъ для наблюденій и собиранія коллекцій“, издаваемыхъ С.-Петербургскимъ Императорскимъ Обществомъ Естествоиспытателей. Проживающіе въ Петербургѣ могутъ за очень небольшую плату абонироваться на полученіе всевозможныхъ пособій на домъ въ „Подвижномъ Музеѣ Постоянной Коммиссіи по техническому образованію“ помѣщающемся въ Народномъ Домѣ графини Паниной (на Лиговской ул.).

Стеклянныя модели съ успѣхомъ могутъ быть замѣнены деревянными и папочными. Первыя дороже и большинству любителей недоступны; кромѣ Петербурга, гдѣ ихъ можно найти въ магазинѣ Рихтера, модели можно выписывать изъ „Рейнской минералогической конторы“ д-ра Кранца [2]). Цѣна отъ 20-ти марокъ до 500 и болѣе. Папочныя модели,

---

[1]) Нѣкоторыя свѣдѣнія заимствованы у Петерса-Нечаева («Что говорятъ камни», приложенія) и изъ программъ для собиранія коллекцій, изданныхъ С.-Петербургскимъ Обществомъ Естествоиспытателей.

[2]) Bonn. Herwartstrasse 36. Reinisches Mineralien Komptoir Dr. F. Kranz.

правда, не такъ долговѣчны, но зато онѣ гораздо дешевле и ихъ легко можно приготовить самому. Магазинъ Рихтера въ Петербургѣ продаетъ коллекціи папочныхъ моделей въ 4 руб., 8 руб. и болѣе; коллекція цѣной въ 8 рублей уже достаточна (50 моделей). Гораздо лучше приготовить эти модели собственноручно. Для этого на крѣпкомъ картонѣ или папкѣ наносятъ кристаллическую сѣть, т. е. рисунокъ развернутаго кристалла; можно нанести рисунокъ сперва на бумагѣ и наклеить ее на картонъ. Затѣмъ весь рисунокъ вырѣзаютъ прочь и надрѣзаютъ только немного тѣ линіи, которыя отграничиваютъ отдѣльныя плоскости. Когда это будетъ сдѣлано то плоскости загибаютъ, но такъ, чтобы надрѣзы были обращены наружу. На свободные края капаютъ расплавленнымъ шеллакомъ извнутри. Послѣдняя плоскость обмазывается шеллакомъ кругомъ, потомъ ее разогрѣваютъ на спиртовой лампѣ и прижимаютъ къ модели, пока не застынетъ шеллакъ. Склеенную модель полезно на время перевязать. Можно купить уже готовый шаблонъ и наклеить его на папку. Для этого рекомендуются слѣдующія изданія: „Krystallnetze zur Verfertigung der wichtigsten Krystallgestalten, entworfen von Ludwig Rothe. Wien, 1895“ (цѣна 50 пфенниговъ) и другое — „D-r Kenngot Ausgewählte Netze von Krystallgestalten“ (цѣна 3 рубля); для пользованія этими изданіями знанія нѣмецкаго языка не требуется.

Интересно попробовать получать кристаллы искусственно. Для этого приготовляютъ совершенно насыщенный растворъ какой-нибудь соли (лучше всего квасцовъ или мѣднаго купороса, или поваренной соли), профильтровываютъ и даютъ спокойно стоять. Уже на другой день на днѣ стакана появятся кристаллики. Выбравъ изъ нихъ кристалликъ получше къ нему прикрѣпляютъ воскомъ волосокъ. Волосокъ укрѣпляютъ другимъ концамъ на палочку, которую кладутъ на стаканъ, а кристалликъ виситъ на волоскѣ въ растворѣ. Стаканъ покрываютъ и предоставляютъ кристаллику расти.

Если кристаллографическій очеркъ въ нашей книгѣ окажется недостаточнымъ, то можно взять подробный курсъ кристаллографіи профессора П. А. Землтченскаго или книгу С. Ф. Глинки.

Кристаллохимія и кристаллофизика. Для того, чтобы производить болѣе точныя опредѣленія минераловъ необходимо научиться обращаться съ паяльной трубкой. Дѣло это требуетъ нѣкотораго навыка но дается въ общемъ очень легко. Паяльную трубку можно купить у Ниппе (Эбергардъ) или у Ритинга; лучше брать трубку съ платиновымъ наконечникомъ, чтобы быть въ безопасности отъ возможности запаиванія кончика. Стоитъ такая трубка около трехъ рублей. Кромѣ того, надо имѣть молоточекъ, маленькую наковальню, щипчики съ платиновыми концами, платиновыя проволоки (полтора вершка длиной; лучше брать тонкія, но не черезчуръ), вставленныя однимъ концомъ въ стеклянныя палочки, затѣмъ стеклянныя трубки, запаянныя съ одного конца и кой какіе реактивы (крѣпкая соляная кислота, бура, сода и т. п.). Угли для работы съ паяльной трубкой можно купить у Ритинга (20 к. штука, годятся на много опытовъ). Въ магазинѣ Ниппе можно пріобрѣсти за 17 рублей ящикъ съ предметами, необходимыми для сухого анализа; наборъ очень полный. Руководство — Кислаковскій „Систематическій ходъ химическаго анализа при помощи паяльной трубки“, Москва, 1892 г., ц. 40 к. Нѣкоторыя полезныя свѣдѣнія по этому вопросу можно найти въ книжкѣ Лорана „Основанія кристаллографіи“. С.-Петербургъ 1864 (ц. 80 к.) и у Франца фонъ-Кобелля „Таблицы для опредѣленія минераловъ помощью простыхъ испытаній сухимъ и мокрымъ путемъ“ С.-Петербургъ, 1903 г., ц. 1 рубль.

Производство полнаго качественнаго, а тѣмъ болѣе количественнаго анализа мокрымъ путемъ требуетъ большихъ затратъ и хлопотъ и многимъ недоступно.

Затѣмъ слѣдуетъ обзавестись матовой фарфоровой дощечкой, для полученія „черты“ и шкалою твердости. Послѣднюю можно составить самому или купить (цѣна отъ 50 к. до 3-хъ рублей).

Экскурсія. Первое правило, которое долженъ помнить экскурсантъ, это — непремѣнно записывать каждое наблюденіе, хотя бы и мелкое, и точно записывать гдѣ и при какихъ условіяхъ взятъ данный минералъ или горная порода. Поэтому первое, что нужно

брать съ собой на экскурсію—записная книжка, „дневникъ". Чтобы не забывать ее или, чего добраго, не потерять, рекомендуется продѣвать сквозь корешекъ шнурокъ и носить ее на шеѣ. Образецъ минерала, при которомъ нѣтъ точнаго обозначенія мѣстности, не имѣетъ для коллекціи никакой почти цѣны. Слѣдуетъ взять также себѣ за правило, придя съ экскурсіи домой, не взирая на усталость, разобрать матеріалъ и заняться сводкой своихъ записанныхъ наблюденій. На другой день кое-что изъ мелкихъ наблюденій можетъ ускользнуть изъ памяти и пропасть для наблюдателя; особенно важно это въ случаѣ нанесенія своихъ наблюденій на карту.

Когда берется какой нибудь образецъ, то лучше всего тутъ-же на мѣстѣ записать на клочкѣ бумаги, гдѣ онъ взятъ, обозначивъ мѣсто по возможности точнѣе, и завернуть записку вмѣстѣ съ минераломъ въ листъ бумаги; еще лучше поставить на клочкѣ номеръ, а въ книжку записать, гдѣ взятъ данный номеръ.

Если приходится собирать много минераловъ, то хорошую службу экскурсанту сослужитъ сѣтка, сплетенная изъ крѣпкой бечевки, которую можно носить за плечами, или мѣшокъ. Отличныя сѣтки за небольшую цѣну (рубля четыре) можно получать изъ той-же „Рейнской минералогической конторы". При складываніи минераловъ въ сѣтку или мѣшокъ необходимо ихъ заворачивать, такъ какъ при переноскѣ камни ударяются другъ о друга, оббиваются и много теряютъ въ своей красотѣ. Не слѣдуетъ думать, что минералы, благодаря своей твердости, способны выносить всякое обращеніе, а попорченный минералъ въ коллекціи производитъ, какъ справедливо замѣчаетъ авторъ „Царства минераловъ", то-же впечатлѣніе, какъ поврежденный и поломанный экземпляръ бабочки въ коллекціи насѣкомыхъ. Скажемъ теперь-же, что при пересылкѣ минераловъ на дальнія разстоянія въ ящикахъ, слѣдуетъ также завертывать ихъ въ бумагу (иногда еще приходится укладывать ихъ въ коробочки) и перекладывая пакеты сѣномъ, укладывать ихъ плотно; если укладка не будетъ плотною, то при тряскѣ бумага изотрется, могутъ пропасть этикетки, а минералы могутъ попортиться.

Для отбиванія минераловъ отъ скалы, такъ какъ не всегда приходится ихъ находить свободными, слѣдуетъ имѣть съ собою молотокъ и зубило (долото). Молотокъ этотъ помѣщается на длинной ручкѣ, чтобы увеличить силу удара, и долженъ быть сдѣланъ изъ хорошей стали; концы должны быть особенно тверды, а середина, гдѣ проходитъ палка, мягче. Молотокъ изъ плохой стали, если приходится много работать, портится очень быстро, а то становится и вовсе негоднымъ. Лучше всего молотокъ выписать изъ за-границы; это обходится недорого, да и сталь будетъ надежная [1]). Полезно имѣть два молотка: одинъ побольше для крупныхъ кусковъ, а другой поменьше для оббиванія ихъ. Зубило тоже должно быть изъ стали; рѣжущій конецъ долженъ быть очень твердымъ, а противоположный, по которому бьютъ молоткомъ, мягче, чтобы какъ нибудь не повредился молотокъ или зубило.

Рекомендуется имѣть съ собою разведенную соляную кислоту въ небольшой склянкѣ съ притертой пробкой (въ деревянномъ или металлическомъ футлярѣ) для опредѣленія известняковъ и присутствія извести. Затѣмъ слѣдуетъ имѣть карманную лупу, рулетку для опредѣленія толщины слоевъ, карту данной мѣстности и, если кто умѣетъ съ нимъ обращаться, горный компасъ [2]). Очень полезно имѣть фотографическую камеру; если ея нѣтъ, то интересныя мѣста (напр. разрѣзы) слѣдуетъ зарисовывать. При продолжительныхъ экскурсіяхъ можетъ понадобиться и паяльная трубка съ необходимымъ наборомъ.

При самомъ собираніи образцовъ слѣдуетъ стараться брать ихъ по мѣрѣ возможности на мѣстѣ, т. е. тамъ, гдѣ можно предполагать, что данный минералъ образовался именно здѣсь или былъ вынесенъ сюда изъ нѣдръ земли вмѣстѣ съ окружающей его породою. Образцы слѣдуетъ стараться отбивать свѣжіе, а не подбирать просто валяющіеся голыши. Тѣмъ не менѣе, найдя недостаточно хорошій образецъ какого-либо минерала, который желательно имѣть въ коллекціи, не слѣдуетъ оставлять его въ надеждѣ найти

---

[1]) Превосходные молотки высылаетъ K. Schaum въ Kleinlinden'ѣ, около Giessen'a.

[2]) Обращеніе съ нимъ смотри въ упомянутыхъ «Программахъ» Общества Естествоиспытателей.

лучшій—лучше замѣнить неудачный образецъ хорошимъ впослѣдствіи, что сдѣлать всегда возможно, чѣмъ, можетъ-быть, остаться безъ того и другого.

Для того, чтобы получить болѣе полное представленіе о какомъ-либо минералѣ, конечно недостаточно найти его, запомнить мѣсторожденіе и, опредѣливъ, уложить въ коллекцію. Необходимо составить себѣ по возможности отчетливое представленіе о тѣхъ условіяхъ, при которыхъ существовалъ данный минералъ до находки. Надо постараться прослѣдить не могли-ли вліять на его химическій составъ и физическія свойства различныя причины; не могъ-ли минералъ измѣниться подъ вліяніемъ дѣйствія солнечнаго нагрѣванія, дѣйствія дождевой и текучей воды, глетчеровъ и т. п. Читатель уже знаетъ, чѣмъ обусловлено образованіе, напр., желѣзной шляпы рудныхъ залежей и жилъ: на извѣстной глубинѣ, гдѣ минералы болѣе или менѣе защищены отъ дѣйствія атмосферныхъ агентовъ, мы уже находимъ другіе минералы, не тѣ, что на поверхности, гдѣ минералы уже измѣнились. Горныя породы также часто оказываются неодинаковыми въ разныхъ своихъ толщахъ. Читатель знаетъ, какъ превращаются известняки въ мраморъ. Измѣненіе можетъ итти съ разныхъ сторонъ, снизу—въ случаѣ мраморизаціи известняка, сверху—въ случаѣ „желѣзной шляпы". Въ этой книгѣ читатель сталкивался не одинъ разъ съ такъ назыв. „контактовыми минералами", онъ знаетъ, что могутъ образоваться цѣлыя контактметаморфическія залежи. Всѣ эти вопросы, конечно, чрезвычайно важны, чтобы уяснить себѣ, чему обязанъ данный минералъ своимъ возникновеніемъ, какія именно причины могли дѣйствовать на его образованіе или измѣненіе, въ какомъ направленіи дѣйствуютъ эти причины, наконецъ, гдѣ лежитъ источникъ ихъ дѣйствія, близко или далеко. Принявъ все во вниманіе и взвѣсивъ, мы конечно ближе войдемъ въ жизнь минерала и сознательнѣе отнесемся къ причинамъ его рожденія или смерти.

Не забудемъ упомянуть здѣсь, что большой интересъ имѣютъ при рѣшеніи всѣхъ этихъ вопросовъ псевдоморфозы, эти оригинальныя минеральныя образованія, которыя могутъ пролить свѣтъ на вопросъ о исторіи какого-либо минерала, а иногда и залежи.

Но и отдѣльно лежащіе минералы, попадающіеся не въ первичномъ своемъ мѣсторожденіи, не на мѣстѣ своего образованія, а гдѣ нибудь въ другомъ, во вторичномъ мѣсторожденіи, напр., въ розсыпи, не лишены иногда извѣстнаго значенія, уже помимо того, что они могутъ представлять интересъ и съ чисто минералогической стороны. Именно, можно постараться рѣшить вопросъ, откуда принесенъ найденный минералъ, что можетъ въ нѣкоторыхъ случаяхъ, конечно, не всегда, повести къ открытію залежи или какого-либо коренного мѣсторожденія.

Кромѣ изученія условій, въ которыхъ найденъ минералъ, надо еще опредѣлить во многихъ случаяхъ, какъ онъ залегаетъ. Образуетъ-ли данный минералъ жилу, штокъ, флецъ, залежь и т. п.; кто сопровождаетъ его въ мѣсторожденіи или онъ самъ оказывается подчиненнымъ—всѣ эти вопросы имѣютъ значеніе. При изслѣдованіи жилъ слѣдуетъ обращать вниманіе на вещество жилы, однородно оно или нѣтъ, что преобладаетъ во второмъ случаѣ, какова ея мощность. Важно знать направленіе жилы, какъ располагается длинная ось ея относительно наклона слоевъ, не наблюдается-ли въ послѣднихъ перемѣщеній, нарушающихъ правильный ходъ жилы и т. п. Въ случаѣ нѣсколькихъ жилъ нужно изучить ихъ взаимное расположеніе—есть или нѣтъ пересѣченія ихъ между собою и т. д. Большой интересъ, особенно въ промышленномъ отношеніи, имѣетъ вопросъ о количествѣ полезныхъ ископаемыхъ въ жилѣ, затѣмъ какъ они залегаютъ въ послѣдней, равномѣрно или гнѣздами. Полезно для рѣшенія вопроса о происхожденіи жилы (путемъ подъема растворовъ, бокового выдѣленія и т. п.) изслѣдованіе сосѣдней съ жилой породы; иногда она бываетъ пропитана тѣми же минералами или веществами, могущими послужить матеріаломъ для образованія этихъ послѣднихъ. Тѣ-же вопросы возникаютъ и при изслѣдованіи другихъ перечисленныхъ выше мѣсторожденій.

Для промышленности очень важно, да и самому изслѣдователю интересно, попытаться болѣе или менѣе точно опредѣлить количество полезныхъ ископаемыхъ, поискать нѣтъ-ли по близости топлива или другихъ какихъ средствъ, нужныхъ для разработки рудъ и т. п.

Конечно далеко не всегда всѣ эти вопросы удастся привести къ разрѣшенію, но имѣть ихъ въ виду и стремиться по мѣрѣ силъ къ ихъ освѣщенію — долгъ каждаго экскурсанта. Еще разъ напомнимъ, что всѣ замѣтки непремѣнно должны быть записаны.

Опредѣленіе минераловъ. По возвращеніи съ экскурсіи каждый взятый образчикъ нужно очистить, причемъ это слѣдуетъ дѣлать, принимая во вниманіе свойства минерала. Соли, которыя, какъ каменная соль, растворяются въ водѣ, обмахиваютъ отъ пыли кисточкой; ломкіе минералы кладутъ въ воду или промываютъ въ струѣ воды; наконецъ, твердые минералы очищаютъ щеткой и водой. Производить очистку минераловъ съ помощью кислотъ, вообще говоря, не слѣдуетъ, такъ какъ при этомъ минералъ легко можетъ попортиться или потерять свои нерѣдко характерныя для него корочки или налеты. Опредѣленіе минерала сперва производится невооруженнымъ глазомъ или при помощи лупы. Если удастся его опредѣлить, то совѣтуется прочесть по книгѣ, что сказано объ этомъ минералѣ, сравнить его съ рисунками и опредѣлить его мѣсто въ коллекціи. Если минералъ не поддается опредѣленію сразу, то надо изслѣдовать его болѣе подробно, изучая кромѣ кристаллической формы, твердость, блескъ, цвѣтъ и спайность. Если этого недостаточно, то надо обратиться къ паяльной трубкѣ. Въ качествѣ пособія для опредѣленій можно рекомендовать книжку Фукса „Таблицы для опредѣленія минераловъ по внѣшнимъ признакамъ“ или трактующую о томъ-же книжку Вейсбаха. Обращеніе съ ними требуетъ нѣкотораго навыка, который, впрочемъ, дается легко.

Коллекція. Конечно, каждый любитель постарается держать свою коллекцію въ чистотѣ и порядкѣ; для этого нужно соблюденіе кое-какихъ условій. Каждый образчикъ слѣдуетъ хранить въ подходящей для него коробочкѣ (небольшія хотя-бы въ спичечной). Эти коробочки съ невысокимъ бортикомъ (и безъ крышки) можно склеить самому, но проще, если только кто можетъ произвести небольшую затрату, заказать таковыя или выписать готовыя [1]). Разница въ расходахъ будетъ небольшая, но за то работа будетъ аккуратнѣе и точнѣе. Маленькіе кристаллы лучше всего сохранять въ стеклянныхъ трубкахъ, запаянныхъ съ одного конца; правда, въ коробочкѣ разсматривать ихъ удобнѣе.

На каждой коробочкѣ должна быть соотвѣтственная этикетка съ точнымъ обозначеніемъ, сверхъ названія минерала, мѣста, гдѣ былъ взятъ образецъ; послѣднее условіе очень важно. Полезно обозначать еще свое имя и дату, когда былъ взятъ минералъ; тогда по своимъ „дневникамъ“ можно найти въ случаѣ надобности нужныя указанія. Кромѣ того, слѣдуетъ взять себѣ за правило вообще никогда не бросать ни своихъ первыхъ оригинальныхъ этикетокъ, ни чужихъ (если образецъ полученъ отъ другого лица) въ нихъ всегда можетъ появиться нужда.

Если минераловъ накопилось много, то хорошо завести для нихъ отдѣльный шкафъ съ выдвижными ящиками; витрины доступны далеко не всѣмъ.

Располагать минералы въ коллекціи слѣдуетъ въ извѣстномъ порядкѣ—лучше всего придерживаться той систематики, которая проведена въ книгѣ, находящейся у коллекціонера въ рукахъ, и которая ему хорошо знакома. Образцы каждаго отдѣльнаго минерала, кромѣ того, располагаются въ географическомъ порядкѣ: сперва идутъ образцы мѣстности, гдѣ живетъ хозяинъ коллекціи, а затѣмъ уже образцы того-же минерала изъ другихъ мѣстностей.

Не всѣ минералы, вѣроятно, будутъ въ коллекціи собранными самостоятельно; часть окажется полученной въ подарокъ или обмѣнъ, часть—купленной. Покупать нужно только когда нѣтъ другой возможности получить минералъ, но когда коллекція выростаетъ хозяинъ ея конечно захочетъ ее пополнить. Минералы высылаетъ уже съ опредѣленіями та-же „Рейнская Минералогическая Контора“. Въ Россіи ихъ можно получить въ нѣкоторыхъ магазинахъ (напр., у Рихтера), у г. Денисова—Уральскаго и съ нѣкоторыхъ заво-

[1]) Коробочки для минераловъ высылаетъ фирма Л. Рейзера (Chr. Reiser in Lahr in Baden). Наиболѣе употребительные размѣры (въ сантиметрахъ) слѣдующіе: 4×2, 4×3, 4×4, 5×2, 5×4, 5×5, 6×2, 6×4, 6×5, 6×6, 8×5, 8×6. 10×8, 12×8 (величины въ длину и ширину снаружи). Высота бортика достигаетъ у небольшихъ коробочекъ одного сантиметра, а у болѣе крупныхъ она нѣсколько больше.

довъ (напр., съ Колыванской гранильной фабрики въ Томской губерніи). Надо не упускать случаи осматривать минералогическіе музеи.

Когда любитель обслѣдуетъ свой районъ, то онъ не пожалѣетъ, если соберется въ какую-нибудь мѣстность, интересную въ минералогическомъ отношеніи. Стоитъ это не такъ дорого, какъ кажется, лишенія далеко не страшны, а между тѣмъ экскурсантъ познакомится съ мѣстностями, которыми по ихъ красотѣ наше отечество въ правѣ гордиться. Болѣе близкое знакомство съ царствомъ минераловъ введетъ добровольца-изслѣдователя въ этотъ кажущійся мертвымъ міръ, гдѣ также „все течетъ“, все измѣняется, гдѣ минералы борются другъ съ другомъ и одинъ уничтожаетъ другого. Міросозерцаніе изслѣдователя станетъ другимъ, болѣе широкимъ, а камни, доселѣ мертвые и молчаливые начнутъ говорить и разскажутъ ему часть исторіи, великой исторіи земли.

Предметный указатель.

Abraxas геммы 207.
Абсорпція 44.
Авантюриновый полевой шпатъ 326.
Авантюринъ 297.
» доп. 309.
Авгитъ 352.
» кристалл.-форма 29.
» сростаніе съ роговой обманкой 36, 362.
Агальматолитъ 388.
Агатъ 3 3.
» доп. 310.
» искусств. окраска 300.
» примѣненіе 306.
Аггрегатъ 37.
Адаминъ 118.
Адуляръ 323.
» доп. 328.
» примѣненіе 323.
Азотная кислота 423.
Азуритъ=мѣдная лазурь 99.
Аквамаринъ 240.
» доп. 244.
» примѣн. 242.
Акмитъ 355.
Аксинитъ 277.
Актинолитъ=лучистый камень 358.
Алебастръ 461.
» восточный 451.
Александритъ 247.
Аллемонтитъ=сурьма 126.
Алмазный шпатъ 227.
Алмазъ 209.
» величина 216.
» въ метеорн. желѣзѣ 163, 216.
» дополненіе 217.
» изготовленіе 212.
» марморошскій 289.
» мѣсторожденія 212.
» образованіе 215.
» примѣненіе 216.
» свѣтопреломленіе 198, 209.
» спайность 200.
Алмазъ твердость 209.
» форма крист. 210.
» цѣна 216.
» черный=карбонаты 211, 213.
» шаумбургскій 289.
Альбинъ 336.
Альбитъ 323.
» доп. 328.
Альмандиновая шпинель 231.
Альмандинъ 256.
Альстонитъ 452.
Альфенидъ 102.
Алюминіевая бронза 102.
Алюминій 229.
Амазонскій камень 322.
» доп. 327.
Амальгама 107.
Амброидъ 477.
Аметистъ 287, 292.
» восточный 226.
» въ поляр. свѣтѣ 287.
» дополненіе 309.
» залеганіе 293.
» примѣненіе 294.
» форма 293.
Аметистъ-сафиръ 226.
Аміантъ 359.
Аммiакъ азотнокислый 419.
Аммiачная сода 401.
Аморфныя тѣла 40.
Амфибола группа 357.
Амфиболъ 361.
Анаконда, жила 102.
Анальцимъ 337.
Анатазъ 191.
Ангидрита область 410.
Ангидритовыя кольца 397.
Ангидритъ 464.
» образованіе 397.
Англезитъ 114.
Англійская красная краска 153.
Андалузитъ 275.
Андезинъ 326.
Андезитъ 312.
Анизотропный=двупреломляющій 45.
Анкеритъ 431.
Аномалія оптическая 418, 419, 422.
Анортитъ 325.
Антигоритъ 384.
Антимонитъ 126.
Антофиллитъ 358.
Антракониты 444.
Апатитъ 26, 465.
Апломъ см. меланитъ 260.
Апофиллитъ 335.
Апохроматы 428.
Арагонита группа 430, 448.
Арагонитъ 448.
Аргентитъ 80.
Аргиродитъ 83.
Арканзитъ 192.
Арсенопиритъ 142.
Асбестъ 359.
» примѣненіе 360.
Асманитъ 299.
Астеризмъ 376.
Астерія 226.
» доп. 229.
Астраханитъ 416.
Атакамитъ 100.
Аурипигментъ 131.
Ауэра пламя 472.
Ауэрбахитъ 238.
Афросидеритъ см. хлоритъ.
Ахроитъ=безцвѣтный турмалинъ 263.
Аэролиты=метеориты 161.

Базальтическая роговая обманка 363.
Базальтовая яшма 298.
Базальтъ 313.
Базанитъ 313.
Базисъ 21.
Байкалитъ 351.
» доп. 357.
Балочное желѣзо 162.
Балэ-рубинъ 231.

Баритокальцитъ 431.
Баритъ 454.
Барій азотнокислый 421.
» хлористый 457.
Барія перекись 457.
Бастардъ 476.
Баститъ=шиллершпатъ 350.
Баткакъ 407.
Бериллъ 238.
» дополненіе 243.
» обыкновенный 241.
» суевѣрія 208.
Бирюза 281.
Битовнитъ 326.
Бишофитъ 416.
Біотитъ 376.
Благородный опалъ 307.
» топазъ 253.
» турмалинъ 266.
Blackband 152.
Blanc fixe 457.
Бледитъ=астраханитъ 416.
Блеклая руда 94.
Блескъ 44, 110.
Blue ground 214.
Бобовая руда 153.
Богемскій гранатъ 259.
Бокситъ 229.
Болонскій шпатъ 456.
Болотная руда 153.
Борацитъ 418.
Борная кислота 421.
Борнитъ=пестрая мѣдная руда 93.
Боронатрокальцитъ 420.
Бортъ 210.
Брахидома 27, 30.
Брахипинакоидъ 28.
Брейнеритъ 387.
Брейтгауптитъ 173.
Брекчіевидный агатъ 305.
Брильянтъ 198.
Британскій металлъ 128.
Бромоформъ 43.
Бромъ 413.
Бронза 102.
Бронзитъ 349.
Бронзовые цвѣта 102.
Бронзовый вѣкъ 183.
Брошантитъ 101.
Брукитъ 192.
Бузунъ 407.
Буланжеритъ 109.
Бура 420.
Бурая руда 152.
Бурая свинцовая руда 115.
Бурильщикъ агата 202.
Бурнонитъ 96.
Бурый желѣзнякъ 152.
Бурый шпатъ 445.
Бѣлая руда 143.
Бѣлая руда у желѣзнаго шпата 152.
Бѣлая свинцовая руда 112.
Бѣлый никкелевый колчеданъ 137.

Вавеллитъ 475.
Вадъ 168.
Валентинитъ 126, 128.
Валуевитъ 379.
Ванадинитъ 473.
Варисцитъ 282.
Вевеллитъ 476.
Везувіанъ 269.
Вейсса способъ обозначенія 11.
Вестфаля вѣсы 41.
Вивіанитъ 473.
Видманштеттовы фигуры 162.
Виллемитъ 121.
Вилуитъ=везувіанъ 269.
» дополненіе 271.
Висмутовая охра 128.
Висмутовый блескъ 129.
Висмутовыя руды 128.
» дополненіе 132.
Висмутъ самородный 129.
» примѣненіе 130.
» формы роста 31.
Витеритъ 451.
Включенія 36.
» стекла 37.
Водяной сафиръ 389.
Водяныя капли 252.
Волластонитъ 356.
» формы роста 31.
Волокнистый гипсъ 461.
Волосистый колчеданъ 172.
Волосяной камень 288.
Вольфрамистыя соединенія 178.
Вольфрамитъ 179.
Вольфрамовая свинцовая руда 178.
» сталь 180.
Вольфрамъ 179.
Восковой опалъ 308.
Восточный топазъ 229.
Вросшіе кристаллы 37.
Вуда сплавъ 130.
Вульфенитъ 116.
Вуртцитъ 120.
Выборгскій камень 327.
Выварочная соль 399.
Вывѣтриваніе 53.
Выдѣленія, магматическія 56.
Выемочныя соли 408.
Выполненія пустотъ 57.
Выполняющее желѣзо 162.
Вытравленія фигуры 15.
» у берилла 239.
» каменной соли 393.
» кварца 15, 288.
» кремнекислой цинковой руды 122.
Вытравленія сильвина 411.
» слюды 371.
Вытѣсненія псевдоморфозы 39.
Вязаный свинцовый блескъ 31.

Габбро 313.
Гадолинитъ 476.
Газокалильный свѣтъ 472.
Галенитъ 110.
Галмей 123.
Галоидныя соли 426.
Гальваническій элементъ 124.
Ганитъ=цинковая шпинель 121.
Гармотомъ 341.
Гарніеритъ 174.
Гауеритъ 170.
Гаусманитъ 169.
Гаюинъ 333.
Геденбергитъ=богатый желѣзомъ діопсидъ 351.
Гейландитъ 338.
Гей-люсситъ 420.
Гексагональная система 22.
Гексакисъ октаэдръ=48-гранникъ 16.
Гексаэдръ=кубъ 16.
Геленитъ 332.
Гелій 181.
Геліотропъ 302.
Гельвинъ 249.
Гематитъ 147.
Гемиморфизмъ 25.
» у кремнек. цинков. руды 122.
Гемиморфизмъ у турмалина 261.
Гемиморфитъ 122.
Гемиэдрія 14.
Геммы 200.
Герренгрундитъ 101.
Герсдорфитъ 173.
Герцинитъ 231.
Гесситъ 87.
Гетитъ 153.
Гигантолитъ 389.
Гидденитъ 354.
Гидравлическій гипсъ 462.
Гидроапатитъ 467.
Гидрофанъ 308.
Гиперстенъ 349.
Гипсъ 459.
» образованіе 396, 463.
Гіалитъ 308.
Гіалосидеритъ 380.
Гіацинтъ 235.
» восточный 226.
» дополненіе 238.
» компостельскій 296.
Гіацинтъ-топазъ 237.
Гироэдрическая гемиэдрія 411.
Главная ось 20.
Глауберитъ 417.

Глауберова соль 416.
» приготовленіе 402.
Глаукодотъ 176.
Глауконитъ 478.
Глаукофанъ 358.
Глина 345.
Глинкитъ 383.
Глубинныя горныя породы 313.
Глыбовый кизеритъ 415.
Гнейсъ 314.
Гнилой камень 327.
Голоэдрія 14.
Голубой шпатъ 475.
Гольдшмидтовскій процессъ 151, 230.
Гоніометръ, прикладной 7.
Горная кожа 359.
Горная мука 308.
Горная порода, опредѣленіе 3.
Горная пробка 359.
Горное олово 186.
Горный хрусталь 288.
» дополненіе 309.
» нарушеніе роста 31.
» примѣненіе 289.
» форма кристалловъ 284.
Гороховый камень 451.
Горшечный камень 387.
Горькая соль 415.
Горькій шпатъ 445.
Горючая ртутная руда 107.
Горючій сланецъ 448.
Грабштейнъ 478.
Граверъ на камнѣ 203.
Градирни 398.
Грамматитъ=тремолитъ 358.
Гранатъ 254.
» богемскій 259
» восточный 257.
» сирійскій 257.
Гранитъ 313.
» бельгійскій 441.
Графитъ 218, 220.
» въ метеорномъ желѣзѣ 163.
Гребенчатый колчеданъ 141.
Греенокитъ 120.
Грейзенъ 185.
Гриффитовыя бѣлила 124.
Гроссуляръ 258.
Группа граната 255.
» известковаго шпата 431.
» слюды 371.
» сѣрнаго колчедана 136.
» тяжелаго шпата 453.
» шпинели 231.
Гуано 473.
Гюбнеритъ 178.

Датолитъ 343.
Двойная соль 445.
Двойники желѣзнаго креста 33, 139.
Двойники давленія у известковаго шпата 434.
Двойники проростанія 34.
» сростанія 34.
Двойниковая плоскость 34.
Двойниковое строеніе въ поляризов. свѣтѣ 47.
Двойниковое строеніе, при давленіи 434.
Двойниковое строеніе, повторное 35.
Двойное лучепреломленіе 45.
» распознаваніе 46.
Двойной суперфосфатъ 468.
Двуосность, оптическая 45.
Демантоидъ 260.
Дендритовыя формы роста 31.
Деревянистый камень 301.
» оловянный камень 185.
» опалъ 308.
Дерновыя руды 153.
Десминъ 339.
Джемсонитъ 109.
Дизаналитъ 193.
Диморфизмъ 52.
» монотропный 450.
» энантіотропный 419.
Дискразитъ=самородное серебро 80.
Дисперсія 44.
Дистенъ 274.
Дихроизмъ 49.
» аквамарина 239.
» аксинита 277.
» аметиста 229.
» аметистъ-сафира 226.
» андалузита 275.
» берилла 239.
» біотита 376.
» везувіана 270.
» вивіанита 478.
» дымчатаго топаза 290.
» изумруда 239.
» испанскаго топаза 291.
» кіанита 275.
» кордіерита 388.
» пеннина 388.
» роговой обманки 363.
» рубина 223.
» сафира 225.
» топаза 251.
» турмалина 263.
» циркона 235.
» эвклаза 246.
» эпидота 272.
Дихроитъ 388.
Дихроичные кружки 389.
Дихроскопическая луна 49.
Діабазъ 312.
Діакисдодекаэдръ 19.
Діаллагонъ 353.
Діаспоръ 227.
Діатомовая земля 308.
Діопсидъ 351.
Діоптазъ 100.
Діоритъ 313.
Доломитовая зола 447.
Доломитъ 445.
Досчатый шпатъ 356.
Драгоцѣнные камни 197.
» вѣсъ 203.
» лечебное значеніе 207.
» опредѣленіе 203.
» поддѣлки 203.
» формы шлифовъ 198.
» шлифованіе 200.
Друза 37.
Дублетъ 204.
Дунитъ 77.
Дымчатый кварцъ 290.
Дымчатый топазъ 258.
» закрученные кристаллы 32.
» примѣненіе 268.
» форма крист. 262.
Дюфренуазитъ 109.

Евреиновитъ 271.
Eozoon canadense 385.

Жадеитъ 367.
» примѣненіе 368.
Желтая свинцовая руда 116.
Желтое стекло 132.
Желтый опалъ 308.
» прозрачный кварцъ 290.
» сѣрнистый мышьякъ 132.
Желѣзистый борацитъ 420.
» голышъ 296.
Желѣзная слюдка 147.
» въ карналлитѣ 413.
Желѣзная шляпа 58.
» у желѣзнаго шпата 151.
» красной мѣдной руды 97.
» мѣди 89.
» мѣднаго колчедана 92.
» серебра 79.
Желѣзные цвѣты 451.
Желѣзный блескъ 145.
» примѣненіе 148.
Желѣзный колчеданъ 137.
Желѣзный купоросъ 139.
Желѣзный шпатъ 151.
Желѣзныя розы 33, 146.
Желѣзныя руды 145.
» дополненіе 156.
Желѣзо, самородное 161.
» гексаэдрическое 163.
» октаэдрическое 162.
» производство 155.
Жемчужная накипь 308.
Женскій ледъ 460.
Жеода 37.

Жесть 188.
Жилы 57.
Жировикъ 387.
Журавчики 444.

Закономѣрныя сростанія 36.
Закрученные кристаллы горн. хрусталя 32.
Залежь 56.
Звѣздчатый кварцъ 297.
» сафиръ 222, 226.
Зеленая желѣзная руда 474.
» земля 377.
» свинцовая руда 115.
Зеленый песокъ 478.
Землистый кобальтъ 177.
Земляной воскъ 480.
Зинкверки 398.
Змѣевиковый асбестъ 383.
Змѣевикъ 383.
Змѣиный алебастръ 461.
Золотистый бериллъ 240.
» топазъ 291.
Золото 58.
» въ древности 58.
» въ морской водѣ 60.
» добыча 73.
» дополненіе 66.
» залеганіе 62, 143.
» кристаллы 62.
» примѣненіе 73.
Золотоносный кварцъ 61.
Золотыя монеты 60.
» руды 71.
Золоченый гранатъ 257.
Зона 9.
Зональная структура — скорлуповатое строеніе 31.

Игольчатая желѣзная руда 153.
Игра у драгоцѣнныхъ камней 199.
Игра цвѣтовъ у лабрадора 326.
» » » опала 307.
Идокразъ=везувіанъ 269.
Изверженныя горныя породы 312.
Известковая синь 102.
Известковистый полевой шпатъ 325.
Известковонатровые полевые шпаты 325.
Известковохромистый гранатъ 261.
Известковый натекъ 436.
Известковый туфъ 436.
Известковый уранитъ 182.
Известковый шпатъ 431.
» двойное преломленіе 45, 434.
» искусственное полученіе 438.
» мѣсторожденія 439.
» образованіе 435.
Известковый шпатъ плоскости скольженія 434.
» примѣненіе 439.
» псевдоморфозы 39, 438.
» спайность 431.
» удѣльный вѣсъ 435.
» физическія свойства 434.
» форма 431.
Известнякъ 437.
Известь, обожженая 439.
» хлорная 440.
Изломъ 41.
Изоморфизмъ 52.
Изоморфные ряды 53.
Изоморфныя смѣси 53.
Изумрудъ 239, 242.
» бразильскій 267.
» восточный 226.
Икоситетраэдръ 16.
Икряной камень 437.
Ильваитъ=ліевритъ 390.
Ильменитъ 195.
Ильмень 407.
Индиголитъ 267.
Интальи 200.
Интерференціонныя фигуры 49.
Инфильтраціонные каналы у агата 304.
Иридій 74.
Искаженія 8.
Испанскій топазъ 291.
Иттротанталитъ 472.
Ихтіофтальмъ 336.

Іодистый метиленъ 42.
Іодъ 422.

Кабошонъ (Cabochon) 199.
Кадміевая желтая краска 125.
Кадмій 119, 124.
Кайнитъ 414.
Какоксенъ 474.
Каламинъ—кремнекислая цинк. руда 121.
Каличе 422.
Каліевая селитра 412, 424.
Каліевая слюда 372.
Каліевые квасцы 412.
Каліевый полевой шпатъ 318.
» » примѣненіе 322.
Каліевыя соли 409.
» » примѣненіе 412.
» » производство 413.
Калій 412.
Каллаитъ 281.
Кальцитъ—известковый шпатъ 431.
Камацитъ 162.
Камеи 200, 206.
Каменная соль 392.
» включенія 394.
Каменная добыча 397.
» мѣсторожденія 395.
» образованіе 395.
» окрашиваніе пламени 393.
» плоскости скольженія 392.
» примѣненіе 400.
» производство 400.
» спайность 7, 392.
» фигуры вытравленія 393.
Каменный мозгъ 346.
Камни инковъ 141.
Кампилитъ 116.
Канкринитъ 334.
Каолинъ 345.
» дополненіе 347.
Капельники 435.
Капскій рубинъ 260.
Captivos 191.
Каратированіе 60.
Каратъ 203.
Карбидъ кальція 440.
Карбонаты 211, 430.
Карбункулъ 259.
Карлсбадскіе двойники 319.
Карналлитъ 413.
Касситеритъ 184.
Квадратная система 20.
Кварца группа 283.
Кварцевый порфиръ 312.
Кварцитъ 310.
Кварцъ 283.
» двойники 285.
» дополненіе 309.
» искры при ударѣ 295.
» обыкновенный 294.
» окраска 287.
» разности 288.
» свѣтопреломленіе 287.
» скорлуповатое строеніе 285.
» темпер. плавленія 287.
» фигуры вытравленія 15, 288.
» физическія свойства 286.
» форма крист. 284.
» формы роста 32.
Квасцы 412.
Кеммереритъ 379, 380.
Кераргиритъ—роговая руда 81.
Кернерова проба 393.
Кизеритовая область 410.
Кизеритъ 414.
» горный 415.
Килиндритъ 184.
Киноварь 107, 108.
Кирпичная руда 92.
Кишечный камень 461.
Кіанитъ 274.
» дополненіе 276.
Клинодома 28.
Клинопинакоидъ 29.
Клинохлоръ 379.

Кнопитъ 193.
Кобальтовая соль 177.
Кобальтовые цвѣты 176.
Кобальтовый блескъ 175.
Кобальтовыя руды 175.
» дополненіе 178.
» примѣненіе 178.
Кобальтомышьяковый колчеданъ 176.
Ковкое желѣзо 155.
Когенитъ 163.
Коинуръ 216.
Колеманитъ 421.
Колесная руда 96.
Колокольный металлъ 102.
Колумбитъ 472.
Колчеданъ 137.
Комбинація 6.
Комстокская жила 65.
Конечныя плоскости 21, 23.
Контактметаморфическая залежь 56.
Контактные минералы 56.
Коппитъ 472.
Копролиты 469.
Копьевидный колчеданъ 141.
Коралловая руда 107.
Коралловый известнякъ 2, 391.
Кордіеритъ 388.
Коричневый камень 257.
Королевская желть 132.
Корубинъ 228.
Корундъ 221.
» дополненіе 228.
» искусственное приготовленіе 227.
» обыкновенный 227.
» примѣненіе 227.
Костистый янтарь 477.
Костяная бирюза 282.
Кочубеитъ 380.
Кошачій глазъ 297.
» » восточный 248.
Красная мѣдная руда 96.
» » псевдоморфозы 38.
Красная свинцовая руда 114.
Красная серебряная руда 81.
» » свѣтлая 82.
» » темная 81.
Красная сурьмяная руда 128.
Красная цинковая руда 120.
Красное стекло 132.
Красный желѣзнякъ 147.
Красный никкелевый колчеданъ 173.
Крауритъ 474.
Кремень 308, 310.
Кремнекислая цинковая руда 121.
Кремнекислый висмутъ 128.
» марганецъ 171.
Кремнистая мѣдь 101.
Кремнистая накипь 308.
Крестовый камень 341.
Кристаллическая группа 37.
Кристаллическая система 12.
Кристаллическая сода 402.
Кристаллическая форма, идеальная 8.
» » простая 6.
Кристаллическіе сланцы 314.
Кристаллъ, опредѣленіе 5.
Кристофль 102.
Кріолитъ 429.
Кровавикъ 147.
» примѣненіе 148.
» суевѣрія 199.
Кровяная яшма 302.
Крокидолитъ 363.
Кронъ 117.
Кругитъ 415.
Круглый выпуклый шлифъ 199.
Круговая поляризація 48.
Ксантоконъ 82.
Кубическая руда 474.
Кубооктаэдръ 17.
Кубъ 16.
Кувцитъ 354.
Купритъ—красная мѣдная руда 96.
Купферниккель 173.

Лабрадоритъ 326.
» дополненіе 328.
Лазулитъ 475.
Лазуревый камень 278.
Лазуритъ 278.
Лангитъ 101.
Ланскій фосфоритъ 469.
Ласточкинъ хвостъ, двойникъ 461.
Латунь 102.
Леблановскій процессъ 401.
Левеитъ 416.
Ледяной шпатъ—санидинъ 322.
Лейхтенбергитъ 379.
Лейцитовый базальтъ 313.
Лейцитъ 329.
Леллингитъ 143.
Ленточная яшма 298.
Ленточное желѣзо 162.
Лепидокрокитъ 154.
Лепидолитъ 374.
Либетенитъ 101.
Лигатура въ золотыхъ монетахъ 60.
» » серебряныхъ 83.
Лимонитъ 152.
Lynchnites lithos 441.
Лиственитъ 387.
Листоватый авгитъ 353.
Листовая руда 73.
Листовое золото 62.
Литiевая слюда 374.
Литій 374.
Литографскій камень 437.
Литопонъ 124.
Ліевритъ 390.
Ложный сафиръ 389.
Ломонтитъ 338.
Лотаритъ 422.
Луговая руда 153.
Лунный камень 323.
Лупа дихроскопическая 49.
Лучистая обманка 120.
Лучистый камень 358.
Лѣвовращающіе минералы 48.
Лѣстничный шлифъ 199.
Ляписъ лазурь 278.

Магматическія выдѣленія 56.
Магнезитъ 444.
Магнезіальная слюда 376.
Магнетитъ 148.
Магнитный желѣзнякъ 148.
» » шлаковатый 198.
Магнитный колчеданъ 143.
Магнитъ, естественный 150.
Майолика 346.
Макродома 27, 30.
Макропинакоидъ 28.
Малахитъ 97.
Малиновый шпатъ 169.
Манганитъ 168.
Манебахскій законъ 321.
Марганецъ кремнекислый 170.
Марганцовая обманка 170.
Марганцовая пѣна 168.
Марганцовый шпатъ 169.
Марганцовый эпидотъ 273.
Марганцовыя руды 167.
» дополненіе 171.
» залеганіе 171.
» примѣненіе 171.
Mariengìas 374.
Марказитъ 141.
Мартитъ 149.
Маслянистый камень 331.
Массикотъ 117.
Матура-алмазъ 237.
Медовый камень 475.
Мезитиновый шпатъ 446.
Мезолитъ 341.
Мезосидеритъ 163.
Мелаконитъ 97.
Меланитъ 260.
Мелафировый мандельштейнъ 303.
Мелафиръ 312.
Мелилитъ 332.
Меллитъ 475.
Мергель 346.
Мероксенъ 376.
Метакситъ 384.
Металлъ Розе 130.
Метеориты 161.
Метеорное желѣзо 161.
Метеорные камни 161.

Микроклинъ 322.
Микроскопъ 315
Миллеритъ 172.
Миллеровскій способъ обозначенія 11.
Миметезитъ 115.
Миметическіе кристаллы 35.
Миндалины агата 304.
Минеральныя включенія 36.
» жилы 57.
Минералъ, опредѣленіе 3.
Минетте 145.
Мирабилитъ 418.
Миспикель 142.
Міаскитъ 327
Мокка камень, см. моховой агатъ.
Молибденовый блескъ 180.
Молибденовыя соединенія 180.
Монацитъ 470.
Монотропность 450.
Моріонъ 290.
Морская вода 397.
Морская пѣнка 385.
Морская соль 399.
Морской камень 479.
Моховой агатъ 301.
Мраморъ 437.
» мѣсторожденія 440.
» образованіе 437.
Мурзинскитъ 254.
Муріацитъ=ангидритъ 464.
Мурренскія вазы 428.
Мусковитъ 372.
Мышьяковая обманка, желтая 131.
Мышьяковистосеребряная обманка 82.
Мышьяковые цвѣты, см. бѣлый мышьякъ 130.
Мышьяковый колчеданъ 142.
Мышьяковыя руды, дополненіе 132.
Мышьякъ, самородный 130.
» примѣненіе 132, 143.
Мѣдистый сланецъ 94.
Мѣдная зелень 101.
» лазурь 99.
Мѣдная смоляная руда 92.
Мѣдновисмутовый блескъ 128.
Мѣдное индиго 91.
Мѣдные цвѣты—халькотрихитъ 97.
Мѣдный блескъ 91.
Мѣдный колчеданъ 92.
Мѣдный купоросъ 101.
Мѣдный уранитъ 182.
Мѣдныя краски 102.
» монеты 102.
Мѣдныя руды 90.
» дополненіе 103.
Мѣдь, самородная 88.
» примѣненіе 101.
» производство 103.
Мѣлъ 437.
Мягкій камень 387.

Нагіагитъ 73.
Наждакъ 227.
Наростанія пирамиды 31.
Наросшіе приросшіе кристаллы 37.
Натріевый свѣтъ 393.
Натрій, полученіе 401.
Натровая селитра 422.
Натровая слюда 374.
Натровый полевой шпатъ 323.
Натролитъ 341.
Натръ ѣдкій 401.
Науманновскій способъ обозначенія 11.
Нашатырь 411.
Неаполитанская желть 128.
Нейзильберъ 102, 174.
Нейманновскія линіи 163.
Необыкновенный лучъ 45.
Нефелиновый базальтъ 313.
Нефелинъ 331.
» дополненіе 334.
Нефритъ 365.
» дополненіе 370.
» примѣненіе 368.
Никкелевая сталь 174.
Никкелевые цвѣты 173.
Никкелевый блескъ 137, 173.
Никкелевый колчеданъ 172.
Никкелевыя монеты 174.
Никкелевыя руды 172.
» дополненіе 177.
» примѣненіе 174.
Николева призма 46.
Николо 303.
Нитраты 421.
Нитрификація почвы 425.
Нозеанъ 333.

Обломочныя горныя породы 314.
Обманка 118.
Обожженный гипсъ 462.
Обозначеніе плоскостей 9.
Образованіе минераловъ 53.
Обыкновенный лучъ 45.
Огненная обманка 82.
Огненный опалъ 307.
Одноклиномѣрная система 28.
Одноосность 45.
Одонтолитъ 282.
Озерная руда 154.
Озокеритъ 480.
Окись цирконія 237.
Око свѣта 308.
Окрашиваніе пламени 50.
» арагонитомъ 449.
» атакамитомъ 100.
» борной кислотой 421.
» витеритомъ 451.
» известковымъ шпатомъ 435.
» каменной солью 393.
Окрашиваніе кріолитомъ 429.
» литин. слюдой 374.
» малахитомъ 98.
» мѣднымъ колчеданомъ 92.
» сильвиномъ 411.
» сподуменомъ 354.
» стронціанитомъ 452.
» тяжелымъ шпатомъ 456.
» целестиномъ 458.
Октаэдръ 16.
Оливенитъ 101.
Оливинъ 380.
» въ метеорномъ желѣзѣ 163.
Олигоклазъ 326, 327.
Олово, примѣненіе 188.
» производство 188.
Оловянная амальгама 108.
» чума 183.
Оловянный камень 184.
Оловянный колчеданъ 184.
Оловянныя руды 183.
» дополненіе 188.
Ониксовый алебастръ 451.
Ониксовый мраморъ 451.
Ониксъ 302.
» мексиканскій 401.
Оолитовый известнякъ 437.
Опаловая матка 307.
Опалъ 306.
» дополненіе 310.
Опериментъ 132.
Оплавленные кристаллы 110, 466.
Оптически одноосные и двуосные минералы 45.
Орловъ 216.
Ортодома 28.
Ортоклазъ 318.
» дополненіе 327.
Ортопинакоидъ 29.
Осевой уголъ, измѣненіе при нагрѣваніи 462.
Оси кристаллографическія 9.
» оптическія 45.
Осмій 75.
Осмистый иридій 77.
Основная форма 10.
Отраженіе 44.
Охлаждающія смѣси 394.
Охра 153.

Пагодитъ 388.
Палладій 74.
Палласитъ 163.
Палыгорскитъ 361.
Парагонитъ 374.
Параллельное сростаніе 33.
Параметры 10.
Параморфозы 39.
Параффинъ, природный 480.
Паргаситъ=роговая обманка.

Паргаситъ дополненіе 364.
Партиній 180.
Паулитъ=гиперстенъ 351.
Пахучій кварцъ 297.
Паяльная трубка 50.
Пеннинъ 378.
Пентагональная геміэдрія 19.
Пентагональный додекаэдръ 19.
Перидотитовая порода 77.
Перидотъ 381.
Периклинъ 324.
Перлы изъ буры 50, 420.
Перовскитъ 193.
Пестрая мѣдная руда 93.
Пестрая свинцовая руда 115.
Петрографія 317.
Печенковая ртутная руда 107.
Пещеры 436.
Пикота 407.
Пикотитъ 233.
Пикритъ 382.
Пикролитъ 384.
Пинакоидъ 28.
Pingos d'agoa 252.
Пинитъ 389.
Пирамида, гексагональная 23.
» квадратная 21.
» ромбическая 27.
Пирамидальная геміэдрія 26.
Пирамидальный кубъ 16.
Пирамидальный октаэдръ 16.
Пирамидальный тетраэдръ 18.
Пираргиритъ 81.
Пиргомъ 351.
Піритоэдръ=пентагон. додекаэдръ 19.
Пиритъ 137.
Пироксена группа 349.
Пиролюзитъ 167.
Пирометръ 74, 75.
» Шателье 74.
Пироморфитъ 115.
Пиропъ 259.
Пирофизалитъ 251.
Пироэлектричество, у кремнекислой цинковой руды 122.
» струвита 473.
» турмалина 262.
Пирротинъ=магнитный колчеданъ 143.
Письменная руда 71.
Питкарандитъ 364.
Пишущій мѣлъ 437.
Плавиковый шпатъ 426.
Плавленное желѣзо 155.
Плагіоклазъ 318.
Плазма 301.
Платина 73.
» дополненіе 75.
Платиновый асбестъ 360.
Плеонастъ 233.
Плесситъ 162.
Плоскости скольженія, у известковаго шпата 434.
Плоскости скольж. каменной соли 392.
Плоскостная единица 10.
Плоскость колебаній 46.
Плоскость симметріи 12.
Плотикъ 68.
Плотность=удѣльный вѣсъ 41.
Поваренная соль 400.
Погасаніе 48.
Поглотительная способность почвъ 344.
Поддѣлки драгоцѣнныхъ камней 203.
Подзолъ 311.
Показатель преломленія 44.
» авгита 353.
» алмаза 209.
» анатаза 191
» апатита 467.
» арагонита 449.
» берилла 239.
» бѣлой свинцовой руды 112.
» везувіана 270.
» гиперстена 350.
» гипса 461.
» граната 256.
» известковаго шпата 434.
» каменной соли 391.
» кварца 287.
» корунда 222.
» мусковита 373.
» нефелина 331.
» оливина 381.
» опала 306.
» плавиковаго шпата 427.
» полеваго шпата 321.
» рутила 190.
» сильвина 411.
» топаза 250.
» турмалина 264.
» фенакита 244.
» фосгенита 113.
» хризоберилла 248.
» циркона 235.
» шпинели 232.
» эвклаза 246.
» энстатита 350.
» эпидота 272.
Полевой шпатъ 317.
» дополненіе 327.
» обыкновенный 321.
» полосатый 325.
» примѣненіе 322.
Полибазитъ 79.
Полигалитовая область 410.
Полигалитъ 415.
Полиморфизмъ 52, 134.
» монотропный 450.
» энактіотропный 419.
Полировальный сланецъ 308.
Поліанитъ 167.
Полное внутреннее отраженіе 44.
Полугидратъ 462.
Полуопалъ 308.
Поляризаторъ 46.
Поляризаціонный аппаратъ 46.
» для сходящагося свѣта 48.
Поперечная плоскость 28, 29, 30.
Породообразующіе минералы 312.
Портландъ-цементъ 440.
Порфиръ 312.
Постоянство угловъ 7.
Поташъ 412.
Почечный камень 365.
Правильная система 15.
Праворащающіе кристаллы 48.
Праземъ 298.
Празъ-опалъ 308.
Пренитъ 342.
Преобразованія псевдоморфозы 39.
Приборы, дующіе пескомъ 298.
Призма, гексагональная 23.
» квадратная 21.
» ромбическая 27.
Пробирный камень 60.
Провалы 462.
Продольная призма 27, 28, 30.
Продольныя плоскости 28, 29, 30.
Промывное золото 61, 62.
Простая кристаллическая форма 5.
Противоположный тетраэдръ 18.
Пруститъ 81.
Прыщеватый камень 365.
Псевдоморфизы 38.
Псиломеланъ 168.
Пунаму 367.
Пушечный шпатъ 433.
Пушкинитъ 274.
Пьемонтитъ 273.
Пятнистый халцедонъ 301.

Радій 181.
Радужный агатъ 304.
Рапа 407.
Раппа-киви 327.
Распознаваніе двойного лучепреломленія 46.
Растворимое стекло 296.
Реакція на сѣрную печень 50.
Реальгаръ 132.
Регентъ 216.
Рейнитъ 178.
Рейхенбаховскія пластинки 163.
Рибекитъ 358.
Роговая обманка 361.
» базальтическая, бурая 363.
» обыкновенная, зеленая 363.
» сростаніе съ авгитомъ 38, 362.
Роговая руда 81.
Роговикъ 298.

Роговое серебро 81.
Родонитъ 169, 349.
Родохрозитъ 169.
Роза 199.
Розе металлъ 130.
Розовый топазъ 253.
Розовый турмалинъ 267.
Розсыпи 57.
Розсыпное золото 61, 62.
Розсыпное олово 186.
Ромбическая система 27.
Ромбическій додекаэдръ 16.
Ромбоэдрическая тетартоэдрія 27.
Ромбоэдръ 24.
Ртутныя руды 106, 108.
Ртуть, добыча 108.
» примѣненіе 108.
» самородная 106.
Рубеллитъ 266.
Рубидій 374, 413.
Рубиновая слюдка 154.
Рубиновая шпинель 231.
Рубинъ 223.
» дополненіе 228.
» искусственный 227.
» примѣненіе 224.
» сибирскій 226.
Руда 55.
Рудничное золото 61.
Рудныя жилы 57.
» залежи 56.
Рутилъ 189.
» дополненіе 196.
» на желѣзномъ блескѣ 36, 146.
Рухляки 447.
Rubicelle 231.

Сагенитъ 190.
Салитъ 351.
» дополненіе 357.
Самовозгараніе 139.
Самородъ 470.
Самосадочныя озера 405.
Сандаракъ 132.
Санидинъ 322.
Sapparé 275.
Сапролитъ 475.
Сардониксъ 302.
Сардъ 302.
Сассолинъ 421.
Сафировый кварцъ 363.
Сафировый кошачій глазъ 226.
Сафиръ 225.
» бразильскій 267.
» дополненіе 228.
» желтый 226.
» примѣненіе 227.
Саффлоритъ 137.
Свинецъ, примѣненіе 116.
» производство 116.
Свинцовая роговая руда 113.
Свинцововисмутовый блескъ 109.
Свинцовомышьяковистый блескъ 109.
Свинцовосурьмяный блескъ 112.
Свинцовый блескъ 110.
Свинцовый купоросъ 114.
Свинцовый сахаръ 117.
Свинцовыя бѣлила 117.
» краски 116.
Свинцовыя руды 109.
» дополненіе 117.
Свѣтовыя явленія 37.
Свѣтопреломленіе 44.
Селенистый висмутъ 128.
Селенистый свинецъ 109.
Селенитъ 464.
Селеновыя руды 109.
Селитра 421.
Селитробактеріи 425.
Селитряницы 425.
Сенармонтитъ 127.
Сердоликовый ониксъ 302.
Сердоликъ 302, 309.
Серебро, самородное 77.
» добыча 85.
» дополненіе 86.
» полученіе 83.
» примѣненіе 83.
» цѣна 84.
Серебросвинцовый блескъ 87.
Серебряная амальгама 107.
Серебряная роговая руда 81.
Серебряный блескъ 80.
Серебряныя монеты 83.
Серебряныя руды 79.
Серицитъ=каліевая слюда 372.
Серпентинъ=змѣевикъ 383.
Серрскій камень 300.
Силлиманитъ 389.
Сильванитъ 71.
Сильвинитъ 411.
Сильвинъ 410.
Симметрія, опредѣленіе 14.
Синій желѣзнякъ 363.
Синяя желѣзная земля 473.
» земля 478.
» маточная порода 214.
Синяя руда 152.
Система кристаллическая 12.
Сіенитъ 313.
Скаленоэдръ 24.
Скаполитъ 332.
» дополненіе 334.
Скарабеи въ золотѣ 58.
» у драгоц. камней 205.
Скиптровидный кварцъ 32.
Сколецитъ 341.
Скорлуповатая обманка 120.
Скорлуповатое строеніе 31.
» у граната 256.
Скорлуповатое строеніе у кварца 285.
» каменной соли 394.
» тяжелаго шпата 452, 453.
Скородитъ 474.
Скуттерудитъ 175.
Слоеватость внутренняя—скорлуповатое строеніе.
Слюдяный сланецъ 314.
Смазочный гипсъ 462.
Смарагдитъ 359.
Смарагдъ см. изумрудъ.
Смоляная руда 180.
Сода 401.
» приготовленіе 401.
Содалитъ 332.
» дополненіе 335.
Соймонитъ 228.
Соколиный глазъ 297.
Соленые источники 398.
Соли титановой кислоты 193.
Солнечный камень 326.
» дополненіе 328.
Солонцы 407.
Соль для скота 400.
Сольуэя процессъ 401.
Соляная кислота 401.
Соляныя залежи 395.
» образованіе 395.
» копи 397.
Сомбреритъ 469.
Сорокавосьмигранникъ 16.
Спайность 41.
Спаржевый камень 468.
Спессартинъ-марганцовый гранатъ 255.
Сплавы висмута 130.
» золота 60.
Сподуменъ 354.
Сростаніе закономѣрное 36.
Ставролитъ 276.
Сталактиты 435.
» у каменной соли 399.
Стассфуртитъ 420.
Statuario 440.
Стаффелитъ 468.
Сталь 155.
Стальная бронза 102.
Станніоль 188.
Стеаритъ 206, 387.
Стекловатая руда 80.
Стеклянная голова 38.
» бурая 152.
» красная 147.
» черная 168.
Стеклянный сплавъ 204.
Степная соль 400.
Стефанитъ 83.
Стефановъ камень 301.
Стильбитъ 338.
Strahler 289.

Стронціанитъ 452.
Стронціановый сахаръ 453.
Струвитъ 473.
Стѣнная селитра 424.
Сукцинитъ 476.
Сульфатъ аммонія 423.
Суперфосфатъ 468.
Сфалеритъ 118.
Сфенъ 196.
Сферосидеритъ 152.
Суглинокъ 346.
Сурикъ 117.
Сурьма, самородная, 126.
» примѣненіе 130.
Сурьмяная блеклая руда 95.
Сурьмяная обманка=красная сурьмяная руда 128.
Сурьмяная руда 126.
Сурьмянистое серебро 80.
Сурьмянисто-серебряная обманка 82.
Сурьмяный блескъ 126.
Сурьмяныя руды, дополненіе 132.
Сурьмяные цвѣты 128.
Сѣра 133.
» добыча 135.
» дополненіе 135.
» примѣненіе 135.
» сплавленная 134.
Сѣрая сурьмяная руда 126.
Сѣрная кислота, приготовленіе 140.
Сѣрная мука 134.
Сѣрнистая сурьма въ медицинѣ 128.
Сѣрные цвѣты 134.
Сѣрный колчеданъ 137.
» примѣненіе 140.
» псевдоморфозы 38.
» формы роста 30.

Таллій 137.
Тальковый сланецъ 314.
Тальковый шпатъ=магнезитъ.
Талькъ 386.
Танталитъ 472.
Тахгидритъ 416.
Твердая марганцовая руда 168.
Твердая соль 411, 415.
Твердость 40.
Теллуристое серебро=гесситъ 87.
Теллуристый висмутъ 128.
Теллуристый свинецъ 109.
Тенардитъ 417.
Тенитъ 162.
Теннантитъ 96.
Теноритъ 97.
Теплопроводность у драгоц. камней 204.
Тетартоэдрія 14.
Тетрагональная система 20.
Тетраэдритъ=блеклая руда 94.
Тетраэдръ 18.
Тефритъ 313.
Тигровый глазъ 297, 363.
Тинкалъ 420.
Типографскій металлъ 128.
Титанистый желѣзнякъ 193.
Титанистыя соединенія 189.
» дополненіе 196.
Титанитъ 193.
Титановой кислоты соли 193.
Томасова мука 469.
Томасовъ шлакъ 155.
Томпакъ 102.
Томсонитъ 342.
Топазолитъ 260.
Топазъ 249.
» бразильскій 291.
» бурый 291.
» восточный 226.
» испанскій 291.
Топазъ-сафиръ 226.
Топорный камень 365.
Травертино 436.
Трапецоэдрическая тетартоэдрія 26.
Трахитъ 312.
Тремолитъ 358.
Трескучая соль 395.
Трехгранники 295.
Трехклиномѣрная система 29.
Тридимитъ 299.
Трифанъ 354.
Трифилинъ 465.
Тріакисъ октаэдръ = пирамидальный окт. 26.
Троилитъ 144, 163.
Трона 401.
Троостятъ 121.
Тулитъ 273.
Турмалиновая пластинка 263.
Турмалиновое солнце 265.
Турмалиновые щипцы 268.
Турмалинъ 25, 261.
» дихроизмъ 263.
Тяжелые металлы 56.
Тяжелый шпатъ 451.
Тяжелыя жидкости 42.

Уваровитъ 261.
Углистый желѣзнякъ 152.
Углы 7.
Удвояющій шпатъ 434.
Удобреніе, калійными солями 412.
» селитрой 423.
» фосфатами 468.
Удобрительныя соли 400.
Удѣльный вѣсъ 41.
Улекситъ 420.
Ультрамаринъ 278.
Умбра 153.
Уралитъ 363, 364.
Уранитъ=известковый уранитъ 182.
Урановая слюдка 182.
Урановая смоляная руда 180.
Ураноспинитъ 183.
Уругвайскій топазъ 291.

Фабрикація стекла 296.
Факолитъ 337.
Фалунитъ 389.
Фантгоффитъ 417.
Фармаколитъ 177.
Фармакосидеритъ 474.
Фарфоровая глина 345.
Фарфоровая яшма 298.
Фарфоръ 347.
Фасетки 207.
Фассаитъ 351, 352.
Фашодскій гранатъ 257.
Фаялитъ 381.
Фаянсъ 346.
Фельдшпатиды 329.
Фенакитъ 244.
Фигура удара 372.
Фигурный камень 388.
Фигуры давленія у слюды 372.
Филлипситъ 339.
Фистацитъ 271.
Фіолетовый сафиръ=восточный аметистъ 226.
Флецъ 56.
Флогопитъ 376.
Флорентинецъ 217.
Флоридскій фосфатъ 469.
Флюоресценція 427.
Флюоритъ 426.
Фонолитъ 312.
Формула химическая 51.
Формы роста 30.
Форстеритъ 381.
Фосгенитъ 113.
Фосфаты, содержащіе воду 473.
Фосфоресценція, у алмаза 181, 210.
» гадолинита 472.
» тяжелаго шпата 456.
» цинковой обманки 119.
Фосфоритъ 468.
Фосфорная бронза 102.
Фоязитъ 338.
Франкеитъ 184.
Франклинитъ 121.

Халцедонъ 299.
» искусствен. окрашиваніе 300.
» неполосатый 301.
» полосатый 302.
Халькопиритъ 92.
Халькотрихитъ 97.
Химическая формула 52.
Химическіе знаки 51.
Хіастолитъ 275.
Хлоантитъ 174.
Хлорастролитъ 343.

Хлористое серебро 81.
Хлористый калій 410, 413.
Хлористый натрій 393.
Хлористый цинкъ 124.
Хлоритъ 378.
Хлорная известь 440.
Хлорноватокислый кали 412.
Хлоромеланитъ 367.
Хлорошпинель 233.
Хлоръ, добываніе 401.
Хондриты 164.
Хризобериллъ 247.
Хризоколла 101.
Хризолитъ 381.
» восточный 226, 249.
Хризопразъ 298.
Хризотилъ 383.
Хромистые препараты 151.
Хромистый желѣзнякъ 150.
Хромитъ=хромистый желѣзнякъ.
Хромовая сталь 151.
Хромъ-діопсидъ = хромъ—содержащій авгитъ 353.
Хрупкая стекловатая руда 83.
Хрустальный погребъ 57.
Художественная бронза 102.
Художественный мраморъ 439.

Цвѣторазсѣяніе 44.
Цвѣтъ 43.
Цезій 374.
Цейлонитъ 233.
Цейнеритъ 183.
Целестинъ 457.
Цементъ 439.
Цеолиты 335.
Церусситъ 112.
Цилиндрическія геммы 205.
Цимофанъ 248.
Цинвальдитъ 375.
Цинкенитъ 112.
Цинкитъ 120.
Цинковая обманка 118.
Цинковая шпинель 121.
Цинковые цвѣты 124.
Цинковый шпатъ 123.
Цинковыя бѣлила 124.
Цинковыя руды 118.
» дополненіе 125.
Цинкъ, выплавка 124.
» примѣненіе 124.
» производство 125.
Циннабаритъ 107.
Ципринъ 269.
Цирконъ 234.
» дополненіе 238.
Цитринъ 291.
Ціанистый калій 412.
Ціановый методъ 61.
Цоизитъ 273.

Черепичатый мышьякъ 131.
Черная мѣдная руда 97.
Черноголовые кристаллы 263.
Черный серебряный блескъ 83.
Черта 43.
Чилійская селитра 423.
Чугунъ 154.
» бѣлый 154.
» производство 154.

Шабазитъ 337.
Шамуазитъ 145.
Шапковидный кварцъ 285.
Швейнфуртская зелень 102.
Шеелитъ 178.
Шенитъ 415.
Шерлъ 361.
Шиллершпатъ 350.
Шкала твердости 40.
Шлифовальня агата 201.
Шлифъ тонкій 314.
Шляпа желѣзная см. желѣзная шляпа
Шмальтинъ=шпейсовый кобальтъ 176.
Шмальтъ 177.
Шокшинскій кварцитъ 311.
Шпатовый желѣзнякъ 151.
Шпейсовый кобальтъ 176.
Шперрилитъ 73.
Шпинель 231.
» благородная 231.
» дополненіе 234.
» зеленая 233.
» синяя 232.
» черная 233.
Шпрудельштейнъ 451.
Шрейберзитъ 163.
Штокъ 56.
Штольцитъ=вольфрамовая свинцовая руда 178.
Штренгитъ 474.
Штуфъ 37.

Щавелевокислый кальцій 476.

Эвдіалитъ 472.
Эвклазъ 245.
Эгеранъ 269.
Эгиринъ 355.
» дополненіе 357.
Эгиринъ-авгитъ 357.
Эйхроитъ 101.
Эклогитъ 273.
Эксцельсіоръ 215, 217.
Электричество 122, 262.
Электрумъ 60.
Элементы 51.
» гальваническіе 124.
Элеолитовый сіенитъ 313.
Элеолитъ 331.
» дополненіе 334.
Элеоноритъ 474.
Энантіоморфность 26, 419.
» у азотнокислаго аммiака 419.
» борацита 419.
» калійн. селитры 424.
» лейцита 330.
Энгельгардитъ 238.
Энгидросъ 301.
Энстатитъ 349.
Эпидозитъ 356.
Эпидотъ 271.
Эпсомитъ=горькая соль 415.
Эссонитъ 257.

Южная звѣзда 217.

Ядовитый колчеданъ 142.
Янтарь 476.
» продажные сорта 479.
Яшма 298.
» дополненіе 309.

Ѣдкій кали 412.
Ѣдкій натръ 401.

Географическій указатель мѣсторожденій.

Ааръ рѣка 63.
Або (Обу) 334, 357, 364.
Абюль 373.
Авалъ 108.
Аврора рудникъ 95.
Австралія 63, 66, 73, 86, 90, 98, 100, 187, 188, 215, 226, 253, 302, 307, 337, 341, 473.
Австрія 75, 108, 180, 230, 400.
Австро-Венгрія 128.
Аделаида портъ 100.
Адельсбергскій гротъ 436.
Аджидарьинская бухта 416.
Адорфъ 297.
Адріатическое море 399.
Адунъ-Чилонскій кряжъ 241, 252, 268, 327.
Азіатская Россія 220, 348.
Азія 71, 187, 279, 366, 367, 368, 370, 400, 405.
Азовское море 407.
Азовъ 71.
Аизыръ рѣка 105.
Айеръ-Панасъ 185.
Айніо графство 423.
Акмолинская область 87, 160.
Ала см. Алаталь.
дер. Алабашка 243, 251, 254, 265, 266, 268, 309, 327, 328, 375.
Алабама 229.
Аллагабадъ 212.
Алапаевскій заводъ 67, 87, 241, 327.
Алаталь 255, 258, 260, 269, 270, 273, 351, 378, 379.
Алатау 70.
Александеръ графство 240, 241, 266, 354.
Александровскій уѣздъ 238.
Александрія 206, 207, 207.
Аллемонъ 126.
Алданъ рѣка 105.
Алешни Село 348.
Алжиръ 128, 396, 424, 469.
Алленхэдъ 428.
Аликантъ 169.
Алнё 193.
Алтай 70, 71, 86, 87, 89, 99, 104, 105, 106, 113, 244, 309, 310, 364, 443, 452.
Алтайскій округъ 86, 117, 160.
Алтынъ-Тюбе гора 101.
Альбанскія горы 260, 280, 331, 333.
Альгамбра 436.
Альдфильдъ 180.
Альмаденъ 106, 108.
Альпштейнъ 341.
Альпы 63, 146, 150, 191, 192, 192, 195, 283, 289, 290, 324, 363, 366, 368, 428, 437, 439, 441, 446, 467.
Альтенбергъ 93, 121, 122, 123, 129, 147, 180, 186, 251.
Альтинское мѣсторожденіе 404.
Альхаръ 132
Аляска 63, 65, 187, 213, 257, 273, 286, 366.
Амелія 325.
Америка 58, 65, 73, 74, 75, 79, 84, 90, 102, 105, 113, 120, 123, 140, 142, 153, 187, 267, 354, 365, 368, 423, 480.
Амстердамъ 216, 217.
Амурская область 70, 133, 160.
Амуръ 70, 309.
Аннабергъ 80, 82, 129, 181, 428.
Анаконда жила 91, 93, 102.
Анатолія 127.
Анатольскій рудникъ 387.
Ангара 345.
Ангальтское герцогство 409, 414.
Англія 96, 97, 104, 128, 140, 142, 171, 174, 186, 213, 216, 230, 309, 346, 400, 402, 428, 439, 452, 457, 459.
Андербекъ 417.
Андійскій-Койсу 135.
Андреасбергъ 79, 80, 81, 82. 83, 119, 126, 131, 173, 266, 338, 339, 341, 343, 439, 465.
Андреевскій рудникъ 259, 274.
Анды 65, 351.
Аннеродъ 337, 341.
Антверпенъ 173.
Антофагаста 423.
Аппенины 343, 436, 439.
Апуанская горная цѣпь 440.
Аравійскій заливъ 382.
Аравія 395.
Арало Каспійская низменность 405.
Аральское море 459.
Арендаль 150, 195, 271, 273, 331, 343, 363, 389, 468.
Аріежъ департаментъ 169.
Арисона см. Аризона
Аризона 90, 97, 98, 99, 101, 116, 179, 281, 417, 473.
Арканзасъ штатъ 173, 193, 193, 194, 270, 282, 289, 475.
Арль 229.
Арменія 396, 480.
Арнсгалль 396.
Арнсбергъ 127.
Арнштадтъ 396.
Арнэй 354.
Аррагонія 135, 451.
о-въ Арранъ 291.
Артернъ 396, 476.
Архангельская губернія 68, 106, 309, 409, 447, 459.
Асбестосъ Моунтенсъ 298.
Асбестовая гора 360.
Ассирія 59.
Астраханская губернія 400, 403, 405, 416, 457, 464.
Астурія 63.
Атакама 100.
Атлантическій океанъ 399.
Аттика 440.
Аугтенъ 298.
Аусзее 396, 465.
Ауссигъ 336, 337, 341.
Ауэ 346.
Ауэрбахъ 180, 270, 251, 258, 266, 356, 439, 441.
Афганистанъ сѣв. вост. 279.
Африка 90, 91, 97, 148, 165, 213, 388, 480.
Ахалцыхъ 345.
Ахенъ 120, 121, 122, 123.
Ахматовскъ 145, 147, 379.
Ахматовскій рудникъ 194, 273, 351, 356, 357.
Ахматовская копь 257, 270 274, 379, 451, 457, 468.
Ахтарагда рѣка 258, 271.
Ацхуръ городъ 345.
Ашаффенбургъ 374.
Ашъ графство 151.
Аѳины 165, 360, 441.

Баварія 63, 219, 346, 368.
Баварскій лѣсъ 144, 241, 266, 296, 389, 465, 472, 474.
Баварскій Пфальцъ 343.
Бавено 296, 320, 321, 325, 339, 343, 428.
Бадакшанъ 224, 279.
Баденвейлеръ 116.
Баденскій Оберландъ 459.
Баденскій Шварцвальдъ 439.
Баденъ 79, 123, 153, 230, 297, 302, 308, 445.
Бадъ Паугеймъ 399.
Баевка деревня 429.
Базель 62.
Байдарскіе ворота 443, 444.
Байкалъ озеро 70, 279, 334, 357.
Байрейтъ 350.
Бакакинскія золотыя розсыпи 246, 247, 252.
Бакинская губернія 105, 160.
Баку 345, 481.
Бакуганъ гора 133.
Балбукъ 356.
Балбуховская розсыпь 68.
Балларатъ 62, 473.
Балтійское море 478, 480.
Балтійскія провинціи 396.
Балтымъ озеро 364.
Бамле 350, 374, 468.
Банатъ 146, 147, 150, 270, 474.
Бангка 186, 187.
Бараба 406.
Бараку Риверъ 307.
Баргузинскій округъ 69.
Барзовка рѣка 196, 228, 257, 270.
Барковская гора 268.
Барнстэпль 475.
Баскунчакское озеро 405, 407.
Баста 350.

Бастенны 451.
Баттамбангъ 226.
Баттенбергъ 167.
Батугольскій Голецъ 219.
Батуголъ рѣка 219.
Баумановская пещера 436.
Бахія 212, 213, 471, 472.
Бахмутскій уѣздъ, 108, 157, 400, 403, 404, 464.
Бе см. Вех. 463.
Вех см. Бе 463.
Бебра 94.
Бедфордъ 322.
Безымянная рѣка 219.
Бейтенъ 120.
Бексъ 396.
Бельгія 111, 187, 188, 241
Бенгалія 377.
Бенгальское президенство 374.
Бенденскій уѣздъ 125.
Бенсбергъ 120.
Бентонъ 173.
Бераунъ 475.
Берггисгюбель 356.
Бергенъ Хилль 343.
Bergstrasse 180.
Бергштрассе 270, 356, 439.
Бердянскій уѣздъ 158.
Березовскій округъ 87.
Березовскій рудникъ 69, 136, 387, 447.
Березовское 67.
Березовскъ 96, 114, 115, 140.
Берлинъ 216, 318, 369, 396, 463.
Берльстонъ 428.
Бернбургъ 409.
Berner Oberland 425.
Бернское нагорье 425.
Бернъ 290.
Бертрихъ 147.
Берхтесгаденъ 396, 398, 412, 415, 463, 465.
Бессарабія 469.
Бессарабская губернія 400, 459, 469.
Бетцдорфъ 97, 08.
Биберъ 94, 129, 154, 176, 296, 439, 474.
Бибрихъ на Рейнѣ 469.
Биденкопфъ 343, 384.
Билинъ 451.
Биллитонъ 186, 187.
Бильбао 148.
Бимбашъ-Коба пещера 443.
Бинненталь 120, 132, 143, 150, 191, 192, 378, 446.
Бирма 187, 224, 226.
Бирюса 69.
Бисерская дача 156.
Бисерскій заводъ 217, 261, 379, 380.
Бисерскъ 216, 255.
Бискайская бухта 148.
Благодатскій округъ 157.
Благодатскій рудникъ см. гора Б.
Благодатное село 347.
Благодать гора 150, 156, 345, 468.
Блейбергъ 111, 116, 122, 123.
Блумбергъ 459.
Блэкъ-Хилль 354, 355.
Бо 229.
Боа Виста 246.
Бобровка ручей 260.
Богдо—гора 464.
Богдо—городъ 405.
Богемія 80, 82, 83, 111, 113, 116, 120, 131, 142, 145, 163, 173, 181, 182, 251, 257 259, 269, 296, 296, 297, 308, 336, 337, 341, 342, 363, 375, 376, 384, 451, 457, 475, 476.
Богемскія рудныя горы 79, 129, 376, 377.
Богемскія среднія горы 353.
Богословскій округъ 87, 89, 103, 109, 196, 345, 385, 451, 457.
Богословскъ 91, 101.
Боденмайсъ 144, 389, 465, 474.
Бойца 64.
Бокенродъ 169.
Боливія 82, 90, 91, 94, 96, 97, 100, 112, 129, 186, 187, 188.
Болонья 439, 456.
Больнисское ущелье 160.
Большая Богдо гора 457.
Большое Соленое озеро 395.
Большое Соленое озеро см. Утахъ.
Большой Рефтъ рѣка 196, 242.
Бомбей 279, 302.
Бомпенсіери 417.
Боннъ 299.
Borax lake 417.
Бореславъ 353, 480.
Боржомъ 345.
Борнео островъ 74, 126, 210, 215.
Боровичи 348.
Боровичскій уѣздъ 348.
Боровыя озера 406.
Борцовочный кряжъ 241, 252, 254.
Боснія 64.
Боталлэкъ 278.
Ботесъ гора 95.
Боттино рудникъ 120.
Бохака штатъ 240.
Бохнія 396, 463.
Брадъ 64.
Бразилія 74, 114, 146, 148, 154, 165, 171, 191, 192, 210, 211, 212, 213, 214, 237, 241, 246, 248, 250, 252, 253, 263, 265, 267, 275, 276, 285, 288, 289, 290, 291, 293, 294, 302, 305, 331, 354, 355, 471, 472.
Браубахъ 113.
Браунау 162, 163.
Брауншвейгъ 396, 409, 473.
Бревикъ 333, 341.
Брейнсдорфъ 127, 128, 143, 453.
Брейтбрунъ 260.
Брейтенбруннъ 143.
Бреславльская провинція 258.
Бретань 187, 277, 358.
Брилонъ 120, 123, 127.
Бристоль 91, 396.
Британская Гвіана 216.
Британская Колумбія 65, 74.
Брокнъ Гилль 81.
Бронницкій уѣздъ 348, 470.
Броссо 139, 140.
Броттероде 457.
Брусянина деревня 268, 387.
Брюксъ 476.
Брянцевское мѣсторожд. 403, 404.
Буда-Пештъ 166.
Булла Крикъ 307.
Bultfontein 213.
Бургброль 236.
Бургка 476.
Бургъ-д'Уазанъ 192, 273, 278, 286, 343.
Бурея 70.
Бурлинское озеро 406.
Бурра-Бурра рудникъ 90, 98, 100.
Бутсура 162.
Бутцбахъ 457, 296, 455.
Бухара 279.
Бушъ-де-Ронъ 400.
Быстрая рѣка 279, 371.
Бѣлая Гора селеніе 442.
Бѣлая рѣка 371.
Бѣлградъ 108, 164.
Бѣлое море 87, 328.
Бѣлоусовское мѣсторожденіе 105.
Бэрджессъ 352.
Бэдъ Лэндсъ 439.

Ваадтъ Кантонъ 396.
р. Вааль 213, 217.
Вавилонъ 59, 148, 205, 205, 206.
Валлароо рудн. 90.
Валлисъ 150, 191, 273, 339.
Валлисъ Кантонъ 245, 446, 463.
Вальдгирмесъ 474, 475.
Вальдекъ 297, 459.
Вальдкирхъ 305.
Вальдмихельбахъ 167.
Валь-Тремола 359.
Вальчъ 308.
Варвикъ 233.
Варшавская губернія 408.
Варштейнъ 296, 297.
Васильевскій рудникъ 96.
Везувій 97, 132, 146, 147, 233, 269, 270, 280, 325, 331, 332, 356, 363, 377, 381, 465.
Веджетэбль-Крикъ 187.
Вейбургъ 469.
Веккесгеймъ 474.
Великобританія 75, 102, 117, 152, 188.
Величка 396, 397, 403, 404, 463.
Вельзендорфъ 427.
Велькенретъ 111.
Вельтлинъ 359.
Венгрія 65, 71, 95, 96, 101, 111, 114, 120, 127, 129, 131, 146, 163, 170, 171, 258, 260, 270, 289, 293, 296, 307, 308, 356, 374, 424, 446, 451, 457.
Венеція 297.
Венецуэла 65, 401.
Венценъ 135.
Верешпатакъ 60, 62, 64, 296.
Вермландъ 150, 351.
Вернигероде 428.
Верфенъ 475.
Верхнее озеро 58, 79, 89, 90, 97, 338, 342, 343, 374, 439.
Верхнетагильскій заводъ 360.
Верхнеудинскъ 328.
Верхнеуральскій уѣздъ 218, 328.
Верхній Египетъ 240, 382.
Верхній Неккаръ 396, 465.
Верхняя Бирма 224, 232, 232, 367.
Верхняя Италія 260, 273, 320, 440, 465.
Верхняя Лена 105.
Верхняя Силезія 111, 120, 152, 153, 459.
Верхняя Тунгузка 69.
Верхъ-Исетскій округъ 103, 257, 270, 278.
Верхъ-Нейвинскій заводъ 196, 274.
Вестготландъ 169.
Вестервальдъ 353, 363, 377, 474.
Вестерегельнъ 409, 413, 415, 416.
Вестманландъ 176.
Вестфалія 120, 123, 127, 140, 148, 296, 297, 436, 437, 439, 453. 459.
Вестфальскія минеральныя воды 396.
Вестчестеръ 379.
Вестъ-Индія 480.
Веттерау 457, 474.
Ветцларъ 315, 474, 475.
Византія 71.
Визенталь 331.
Викторія 62, 63, 66,
Виленская губернія 159.
Вилла-рубіа 417.
Вилла Сека 308.
Вилледе 186.
Вильбель 457.
Вильгельмсгалль 415, 417.
Вильдкрейціохъ 194.
Вилюй р. 258, 270, 271, 404.
Виненбургъ 396.
Винтшгау 441.
Вирджинія штатъ 191, 325, 396, 471.
Вирнебергъ 89.
Вислохъ 123.
Виссенъ 98, 172.
Витватерсрандъ 66.
Витебская губернія 464.
Виттихенъ 78, 79, 82, 129, 176.
Вишера рѣка 443.
Via Appia 381.
Віелль 169.
Владиміровка село 347.
Владимірская губернія 348, 361.
Влото 139.
Вогезы 82, 245, 384.
Воздвиженскій рудникъ 451.
Воица 68.
Воицкій водопадъ 447.
Волга рѣка 135, 403, 405, 407, 408, 448, 464, 469.

Волкано остр. 135, 421.
Волково кладбище 329.
Волкъ—островъ 154, 309.
Вологодская губернія 309, 408.
Волынская губернія 159, 310, 329, 347, 480.
Вольперсдорфъ 354.
Вольпино 465.
Вольтерра 421.
Вольфахъ 80, 81, 82.
Вольфрамъ-Кэмпъ 180.
Вольфсбергъ 112, 127, 128, 353, 363.
Вольфсгау 227.
Вольфштейнъ 343.
Вороная гора 268.
Воронежская губернія 470.
Востокъ 206, 381, 382.
Восточная Пруссія 480.
Восточная Сибирь 70, 87, 105, 160, 196, 220, 258, 270, 328, 334, 371.
Восточный Туркестанъ 366, 368.
Вундзидель 387, 441.
Выборгская губ. 106.
Выборгъ 327.
Выгозеро 68.
Выгъ 68.
Высокая Гора 150, 156.
Вышневолоцкій уѣздъ см. Тверская губ.
Вѣна 164, 166, 207, 439, 442, 479.
Вюртембергъ 396, 399, 439, 451.
Вятская губ. 104, 157.

Габахталь 240.
Газарцъ 343.
Газельгринъ 112.
Галле 346, 399, 463.
Галлейнъ 396, 399, 412, 415.
Галиція 396, 409, 412, 414, 415, 480.
Hallstätte 399.
Галль 396, 399, 445, 446)
Галльфорстъ 399.
Гальштаттъ 396, 398, 399, 415, 416.
Гамбургъ 473.
Гамма 453.
Гамекаркогель 359.
Ганау 152, 216, 308.
Гангъ 212.
Ганноверъ 135, 152, 153, 338.
Гапунвара 385.
Гарда озеро 377.
Гардъ 400.
Гарцбургъ 343.
Гарцъ 58, 79, 80, 81, 82, 83, 93, 94, 96, 111, 112, 119, 126, 127, 131, 142, 148, 152, 153, 168, 170, 173, 176, 266, 278, 297, 298, 325, 336, 339, 341, 343, 350, 354, 396, 428, 436, 437, 439, 451, 455, 457, 463.
Гаслау 269.
Гатчина, городъ 442.
Гаштейнъ 63, 359, 400.
Гвадаласаръ 108.
Гваделупа 132.
Гватемала 367.
Гвіана 65.
Гжель село 348.
Гегау 333, 341.
Гедисъ 127.
Гейдельбергъ 374.
Гейнрихъ рудникъ 93.
Гексхэмъ 452.
Гелливара 150.
Гельнгаузенъ 94, 129.
Гембёкъ 459.
Гендерсонъ графство 237.
Гентингтонъ 354.
Генферсгрюнъ 387.
Георгъ рудникъ 95.
Гера 396.
Гербертонъ 187.
Герборнъ 390.
Гереро штатъ 108.
Геркимеръ графство 289.
Герльбергъ 266.
Германія 60, 63, 75, 83, 86, 89, 94, 102, 117, 135, 140, 144, 145, 153, 174, 187, 188, 236, 245, 248, 261, 300, 305, 342, 355, 374, 384, 396, 400, 402, 408, 409, 410, 412, 413, 414, 423, 428, 429, 437, 441, 458, 463, 464, 467, 469, 478, 479.
Германовская пещера 436.
Германская Восточная Африка 257.
Германская имперія 469.
Герольштейнъ 323.
Гертлингенъ 353, 363.
Герренгрундъ 451, 459.
Герцогенгалль 399.
Гессенъ 91, 308, 341, 441, 451, 455, 457.
Гессенъ-Пассау 343.
Гестмандэ 151.
Гёттингенъ 315, 419, 459.
Gefrees 273.
Гешенская долина 428.
Гибельбахъ 339.
Гизеха пирамида 88.
Гиметтось 440.
Гиммельсфюрстъ 82, 83.
Гирсгагенъ 459.
Гиршбергъ 325.
Гиссенъ 108, 130, 154, 167, 168, 169, 171, 279, 296, 337, 338, 341, 439, 446, 451, 474, 475.
Гифтбрунненъ 400.
Гладенбахъ 172.
Глезендорфъ 174.
Глейницъ 258.
Глучестершейръ 459.
Глуховскій уѣздъ 347.
Глюксбруннъ 176.
Гогентвилль 341, 342.
Гогензольмсъ 108.
Гогенфельсъ 323.
Гогенштейнъ 89.
Гогенэльба 297.
Гозенбахъ 94.
Гойасъ 285, 288, 289, 290, 471.
Гокансбу 176.
Голландія 187, 188.
Голландская Гвіана 63.
Голлингъ 363.
Голубыя горы 66.
Гольденъ 337.
Гольдкронахъ 127.
Гольцаппель 120.
Гольштейнъ 396, 420.
Гомбергъ 308.
Гомбургъ 462.
Гондербахъ 82.
Гондербахъ рудникъ 110, 111.
Гондурасъ 307.
Горгаузенъ 95, 96, 169.
Горнерграть 378.
Горношитское селеніе 268.
Гороблагодатская дача 156.
Гороблагодатскій округъ 103, 125.
Городнянскій уѣздъ 348.
Горшенцъ 451.
Горячая гора 443.
Госпицъ 278, 373.
Госларъ 57, 93, 101, 119, 140, 409.
Гостилица деревня 442.
Гота 463.
Готтенбахъ 303, 304.
Готъ-Спрингсъ 289.
Гофсгрундъ 115.
Гофъ 297.
Гохгеймъ 463.
Гошенъ 267, 354, 374.
Гранатенкопфъ 257.
Grand Marais 342.
Грансонъ 217.
Граубюнденъ 191, 195, 278, 325.
Граупенъ 129, 186.
Гревсъ-Моунтъ 475.
Грегэмъ графство 101.
Грейнеръ 359, 467.
Грельсигинская станція 276.
Гренгесбергъ 150.
Гренландія 161, 257, 331, 333, 335, 427, 429, 472.
Греція 59, 123, 171, 207, 301, 302, 440.
Гридель 296, 457.
Грикуаландъ 388.
Гринфильдъ 248.
Гродненская губернія 480.
Гросбахъ 63.
Гроссальмероде 139.
Гроссенбузенъ 338.
Гроссъ-Кунцендорфъ 441.
Гроссъ-Саксенгеймъ 439.
Гроссъ Умштадтъ 301.
Грубницъ 445.
Грэфтонъ 241.
Гуанахуато 79, 80, 82, 336.
Губерлинскія горы 157.
Гувернеръ 266, 468.
Гудкинсонфельдъ 180.
Gulsagee 227.
Гульбашенскія каменоломни 365, 366, 370.
Гумешевскій рудникъ 97, 98, 104.
Гуронъ озеро 144.
Гуръ Эмиръ 370.
Гуттоненъ 179.
Гуэльва провинція 169, 170.
Гюттенбергъ 152.
Гэпъ-Майнъ 173.
Гюттенбергъ 451.
Дааденъ 169.
Дагестанская область 109, 135, 136, 160, 177.
Дакота 354, 355.
Даксланденъ 63.
Даксъ 451.
Дамаралэндъ 90, 97.
Дамуръ 365.
Даннемора 150.
Дашкесанскій заводъ 178.
Дашкесанъ гора 176, 178.
Death valley 423.
De-Beers 213, 214, 215, 215.
Девоншейръ 93, 96, 140, 428, 474, 475.
Дейстеръ, 396.
Декановская копь 404.
Деканское плоскогорье 212, 302, 305.
Деларо рудн. 143.
Дербишейръ 114, 428, 439.
Дерэмъ 396, 428.
Дескубридора 163.
Деена рѣка 470.
Дехеновская пещера 436.
Джайпуръ 257.
Джебель-Забара 240.
Дженксъ-Майнъ 224.
Джесперъ графство 93.
Джирдженти 135, 459.
Джорджія штатъ 224, 229, 475.
Джуламеркъ 132.
Джюдисъ-Риверъ 226.
Джэплейнъ 93.
Діабло каньонъ 163.
Діамантина 212, 213.
Дивья пещера 443.
Дизъ 439.
Дилленбургскій округъ 457.
Дилленбургъ 89, 91, 93, 95, 101, 111, 148, 150, 260, 296, 343, 384, 439, 475.
Дилль 148.
Дитро 333.
Диско островъ 161.
Диссентисъ 195.
Днѣпровскій уѣздъ 406.
Днѣпръ 348.
Добшау 260.
Добрава 264, 266.
Догнаска 146, 147, 150, 258, 270.
Догнашка, см. Догнаска,
Dolcoath Limited 187.
Dolcoath Main Lode 187.
Долгій мысъ 357.
Домброва 159.
Донецкій бассейнъ 71, 117, 157, 158.
Донецкій каменоугольный бассейнъ 408.
Донъ рѣка 404.
Дорнбургъ 458.
Доробаны село 459.
Дорогой Утесъ 254.
Доунъ 241.
Доусонъ Сити 65.
Дофинэ 273, 278, 343.
Драгунъ 179.
Дрезденъ 217, 368, 473, 476.
Драхенфельсъ 323.
Dreiser Weiher 350, 382.
Дренштейфуртъ 453.
Дугласъ графство 174.

Дуингенъ 338.
Дунай 63.
Дундасъ 114.
Дуранго 252.
Дурумъ 165.
Дшиндарнъ рѣка 367.
Дюбенъ 366.
Дюнсбергъ 475.
Dürkheimer Sole 375.
Дюркгеймъ 439.
Du Tois Pan 213.

Евганеи 299.
Евгеніе-Максимиліановскія копи 196, 257, 258.
Европа 63, 64, 187, 208, 216, 252, 256, 261, 359, 366, 367, 368, 423, 430.
Европейская Турція 171.
Европейская Россія 68, 87, 106, 153, 159, 229.
Египетъ 66, 205, 423, 451, 459.
Ежовая гора 385.
Екатеринославская губернія 108, 157, 158, 171, 172, 238, 334, 347, 400, 403, 408, 464.
Екатеринбургскій округъ 109, 196, 228, 243, 251, 266, 268, 270, 274, 309, 310, 327, 383.
Екатеринбургъ 61, 67, 89, 97, 98, 136, 170, 177, 196, 196, 240, 241, 242, 252, 258, 261, 290, 298, 309, 310, 327, 364, 384, 387, 442.
Елизаветпольская губ. 105, 160, 178.
Енисейская губернія 69, 101, 109, 160, 219, 220.
Енисейскій округъ 70.
Енисей 69, 70.
Еремѣевскій рудникъ 194, 357.

Жданъ село 348.
Желѣзноводскъ 443.
Жигулевскій каменноугольный известнякъ 442.
Житомірскій уѣздъ 329.

Заале 409, 463.
Зааль 399.
Забайкальская область 69, 133, 160, 178, 188, 196, 241, 252, 254, 268, 280, 309, 327, 406, 427, 429, 443.
Забетмагетъ 165.
Заводинскій рудникъ 86.
Задисдорфъ 93.
Зайнъ-Альтенкирхенъ 169.
Закавказскій край 172, 404, 405, 406.
Закаспійская желѣзная дорога 464.
Закаспійская область 404, 406.
Зальцахъ 399.
Зальцбургскія Альпы 63, 240.
Зальцбургъ 195, 272, 363, 373, 379, 325, 451, 452, 459, 475.
Зальцдергельденъ 396.
Зальцгиттеръ 153.
Зальцкаммергутъ 396, 398, 409, 465.
Замландъ 479.
Зангергаузенъ 91, 173.
Западная Австралія 73, 187.
Западная Вирджинія 459.
Западная Сибирь 160.
Заальпы 359.
Звенигородскій уѣздъ 470.
Згидъ селеніе 457.
Зегебергъ 396, 420, 463.
Зейссеръ Альпы 336, 338, 343.
Зелангоръ 185, 186.
Зибенбюргенъ 60, 64, 73, 95, 96, 120, 132, 170, 171, 300, 330, 350, 395, 396.
Зибенгебирге 236, 299, 323.
Зиврингъ 439.
Зигенскій округъ 91, 93, 97, 152, 153, 154, 474.
Зигенъ 89, 91, 93, 94, 120, 167, 168, 176.
Зигерландъ 150.
Зильбербергъ 144, 151, 389.
Златоустовскій округъ 103, 194, 196, 228, 234, 257, 261, 270, 274, 276, 277, 278, 356, 357, 379, 380, 385, 457.
Златоустовскій заводъ 157.
Златоустъ 257, 259, 273, 351, 357.
Змѣевъ 131.
Змѣиная гора 86, 99.
Змѣиногорскій край 86, 309.
Змѣиногорскій рудникъ 86, 104, 443, 452.
Золотыя горы 86.
Зонненбергъ 266.
Зонтръ 341.
Зуландскій приходъ 269, 273.
Зульцбахталь 373.
Зульцъ 465.
Зырянская дер. 327.

Ибергъ 451.
Иберійскій полуостровъ 187.
Ибрагимъ-ото 282.
Ивигтутъ 429.
Иваново-Редикорцевская копь 258.
Ивреа округъ 139.
Игенвилль 195.
Идаръ 148, 202, 216, 259, 260, 267, 291, 293, 300, 305, 306, 343.
Идрія 106, 108.
Ижма рѣка 457.
Изаръ 63.
Известковая гора 420.
Изервизе 236, 297.
Изерлонъ 123, 439.
Изеръ 259.
Илекъ рѣка 395, 396.
Илецкая защита 396, 402.
Иллинойсъ шт. 111, 112, 139, 140.
Ильбатановскій пріискъ 218.
Ильезіасъ 111.
Ильменау 169.
Ильменское озеро 251, 322, 327, 328, 334, 335, 363.
Ильменскія горы 195, 196, 219, 220, 220, 225, 226, 226, 228, 228, 236, 238, 244, 245, 251, 257, 259, 268, 322, 327, 328, 334, 335, 357, 373, 379, 468, 472.
Ильфельдъ 58, 168, 457.
Индія 206, 210, 212, 213, 216, 216, 217, 217, 226, 237, 279, 289, 301, 302, 337, 340, 374, 396, 400.
Ингулецъ рѣка 158.
Иннъ 63.
Иновроцлавъ 396.
Инохоса 291.
Ирбинская дача 105.
Иркутская губернія 69, 105, 160, 219, 220, 277, 366, 371.
Иркутская лабораторія 220.
Иркутскъ 219, 252.
Ирландія 241.
Ирравадди р. 367.
Иртышъ рѣка 105.
Иса 75, 76.
Исеть 71.
Искія о-въ 333.
Исландія 155, 301, 308, 337, 340, 341, 342, 439.
Испанія 63, 93, 101, 106, 108, 111, 117, 120, 122, 123, 124, 135, 140, 148, 153, 171, 180, 187, 296, 389, 395, 400, 417, 446, 463, 469.
Исполиновы горы 150, 179, 257, 325.
Италія 108, 127, 188, 274, 289, 359, 396, 400, 440, 465.
Иткуль озеро 379, 380, 383.
Иттербю 472.
Иттерё 472.
Ишабу 473.
Ишинокава 127.
Ишль 396, 415, 416.
Jagersfontein 213, 214.

Іеллостоунъ 308.
Іеллостоунскій Національный паркъ 135, 381, 308, 436.
Іена 296, 458.
Іоахимсталь 79, 80, 82, 83, 131, 173, 181, 182.
Іоганнгеоргенштадтъ 79, 80, 81, 116, 129, 131, 173, 181, 182.
Іоганнесбургъ 66.
Іогò-Гульчъ 226.
Іïо 127.
Іордансмюль 258, 281, 343, 366.
Іоркшейръ 166.
Іоркъ 90.
Іюнде 459.

Кааба 165.
Кабо-де-Гата 389.
Кавказъ 71, 105, 106, 109, 117, 125, 133, 135, 160, 161, 167, 171, 172, 176, 178, 282, 309, 325, 327, 528, 345, 363, 406, 443, 437, 464.
Кагызманское мѣсторожденіе 404.
Кадисъ 135.
Казанская губернія 104, 135, 158, 177, 360.
Казанское царство 229.
Казбекъ 325, 328.
Казбекъ станція 443.
Каиръ 298.
Кайзерштуль 193, 260, 308, 331, 332, 338, 340, 353, 380, 383, 445, 472.
Калаверасъ 73.
Калинка 170.
Калифорнія 60, 63, 64, 65, 66, 73, 74, 106, 108, 111, 135, 187, 213, 266, 354, 375, 401, 417, 420, 421.
Калканы деревня 445.
Kalkberg 420.
Калмыцкія степи 405.
Калужская губернія 158, 348.
Калуцъ 396, 409, 412, 414, 415.
Кальвола 276.
Кальтанизетта 135.
Кальяри провинція 111.
Кама рѣка 408, 443, 448.
Камегъ 179.
Каменка р. 228, 260, 268.
Каменная дача 429.
Каменный бродъ 328.
Каменская розсыпь 156.
Каммерфосъ р. 244.
Кампо 266.
Кампо де Майя 302.
Кампо-Лонго 227, 267, 446.
Камсдорфъ 176.
Камчатка 309.
Камышъ-Буринская руда 158.
Канада 73, 143, 144, 174, 180, 195, 196, 232, 237, 238, 270, 337, 340, 359, 374, 377, 384, 396, 468.
Канвха 396.
Кандгердлуарсукъ 355, 472.
Кандалакская губа 87.
Кандернъ 153.
Канджутъ 370.
Канда 233.
Кансу 366.
Канцоколи 269, 270.
Капникъ 95, 96, 120, 131, 132, 169, 171, 457, 465.
Капо ди Бове 356.
Капская колонія 298.
Карабаба оз. 404.
Кара Бугасъ 417, 418.
Карабюратъ сопка 457.
Карадагъ г. 345.
Каракашъ 365, 366, 370.
Карала 366, 370.
Каратау 157.
Каргалинская степь 99.
Каргалинскій округъ 89.
Кардона 395, 396.
Каринтійскія Альпы 63, 152.
Каринтія 111, 114, 116, 122, 123, 143, 144, 266, 273, 359, 446, 451,

Каркаралинскій уѣздъ 87, 105, 457.
Каркаралинскъ городъ 105.
Карлсбадскій Шпрудель 451.
Карлсбадъ 451.
Карлтонъ 162.
Carn Brea 187.
Каролина 151.
Карпаты 58.
Каррара 289, 440.
Карская область 105, 160, 404.
Карстъ 462.
Каряковскій форпостъ 101.
Каслинская дача 385.
Каспійское море 395, 400, 405, 407, 416, 417.
Каталонія 396.
Катанія 338, 478.
Катанская провинція 170.
Катіаваръ пол. 305.
Качканаръ гора 156, 356.
Кашау 307.
Кяшлагачъ р. 347.
Каштынскій заводъ 157.
Кащеевскій разрѣзъ 69.
Квебекская провинція 153.
Квебекъ 384.
Кведлинбургъ 463.
Кверетаро шт. 307.
Квинслэндъ 98, 180, 180, 187, 307.
Кедабекскій рудн. 105.
Кедахъ 187.
Кель 63.
Кемьскій уѣздъ 68.
Кельбессѣ ручей 238.
Кемпендзяй р. 404.
Кентукки 436.
Керченскій полуостровъ 158, 474.
Керчь 136, 474.
Кибиревка р. 268.
Кильмакольмъ 333.
Кильпатрикъ 342.
Кимато островъ 390.
Кимберлей 213, 213, 213, 214.
Кингстонъ 322.
Кинслэндъ см. Квинслэндъ.
Кирина дер. 268.
Кипръ 88, 165.
Киргизская степь 87, 89, 100, 105, 106, 117, 125, 220, 395, 459.
Киребинскій мѣдный рудникъ 328, 468.
Кирунавара 150.
Кирябинскіе рудники 443.
Кисловодскъ городъ 443, 457.
Кистна рѣка 212.
Китай 108, 187, 279, 322, 346, 347, 364, 368, 388, 396, 479, 480.
Киффгейзеръ 463.
Кіевская губернія 310, 328, 329, 347, 480.
Кіевъ 245, 249, 328.
Кія 69.
Кларкъ графство 270.
Клаусталь 93, 95, 96, 111, 119, 142, 453, 457.
Клейнъ Саксенгеймъ 451.
Клифтонъ 101.
Кличкинскій рудникъ 451.
Клондайкъ 65.
Клей графство 151.
Кнаппенвандъ 272, 273, 359, 468.
Кобленцскій округъ 95, 96.
Кобленцъ 62, 286.
Коземюцъ 174, 298, 308, 384.
Кочкарская система см. Кочкарская.
Колорадо, штатъ 65, 73, 154, 244, 252, 322, 325, 337, 414, 471.
Кокча 279.
Колгаши 228, 238.
Колумбія 65, 73, 74, 75, 240.
Колумбусъ окр. 281.
Колхида 71.
Колыванская шлифовальная фабрика 310.
Колыванское озеро 86, 105.
Кольскій полуостровъ 331, 334, 355, 357, 472.
Колья рѣка 443.
Коммернъ 115.
Комстокъ 65, 80, 83.
Копакона ломки 366, 370.
Конгонхасъ до Кампо 114.
Конгсбергъ 78, 79, 80, 81, 144, 278, 341.
Кониль 135.
Коннектикутъ 91, 179, 241, 248, 266, 275, 389, 472.
Константина 128.
Кончозерскій заводъ 160.
Cooks Kitchen 187.
Копіапо 101, 131.
Копперъ-Куинъ 90, 99.
Корбахъ 459.
Кордова 291.
Корниловъ-логъ 228.
Корнуэльсъ 91, 93, 94, 96, 97, 120, 143, 152, 154, 179, 180, 182, 186, 187, 188, 265, 278, 346, 428, 439, 473, 474.
Корокоро 90.
Корсакъ-Могила 158.
Косіутское мѣсторожденіе 135, 136.
Косой бродъ 227.
Костайникъ 127.
Костромская губернія 469, 470.
Koffifontein 213.
Кохеръ 396, 463.
Cochise county 281.
Кочкарская система 67, 87, 196, 218, 228, 238, 247, 260, 268, 276.
Кра 187.
Крагерё 245, 266, 389, 468.
Кразетто 421.
Крайна 106, 108, 436.
Кракстепелленъ 479, 480.
Краснополодскій пріискъ 249.
Краснополодскій уѣздъ 166.
Красноводскій заливъ 404.
Красное море 240.
Красноярскъ 163, 165.
Кратъ 224.
Краубатъ 151, 350, 379, 384, 445.
Крейтъ 122.
Крейцнахъ 139, 457.
Кременецъ 310.
Кремницъ 64.
Кремсъ 255.
Крестовоздвиженская золот. розсыпь 217, 217, 217, 218.
Кривой Рогъ 158.
Кроація 135.
Крымскій бассейнъ 405.
Крымъ 345, 443, 444, 453, 459, 474.
Крымъ-Элійское озеро 406.
Кубанская обл. 105, 160.
Кузнецкій Алатау 70.
Кукерсъ 448.
Кулундинская степь 406.
Кульпинское мѣсторожденіе 404.
Кумберлэндъ 116, 428, 451, 452.
Кумійасъ 123, 124.
Куопіо 385.
Купфербергъ 94, 350, 379.
Кура 71.
Кураминскій уѣздъ 282.
Курейка рѣка 219, 220.
Курляндская губернія 480.
Курская губернія 469, 470.
Курскъ городъ 469.
Кутабія 151.
Кусинскій заводъ 356, 380.
Кутаисская губернія 105, 133, 160, 171, 172.
Кутимскій заводъ 157.
Кухусеркенскій кряжъ 252.
Кушва 150.
Кушвинскій заводъ 156.
Куэнь-Лунь горы 366, 370.
Кыштымскій округъ 136, 196, 226, 228, 257, 270, 276, 327, 334, 363, 364, 380, 385, 387.
Кьенестадъ 350.
Кьюинау 89.
Кѣлецкая губ. 125, 136, 159.
Кѣльцы городъ 442.
Кэстльтонъ 428.
Кюндяи р. 404.
Кюринскій округъ 109.
Кяхта 345.

Лаасфе 82, 110, 111, 120.
Лаахерское озеро 235, 236, 260, 331, 332, 333, 353, 355, 377, 382.
Лабо 114.
Лабрадоръ 326, 350.
Ла-Вилледе 187.
Ла-Вильдеръ 143.
Лавріонъ 123.
Лаго Маджіоре 296, 320, 325, 343.
Лагоръ 216.
Ладожское озеро 106, 160, 188, 357, 364, 385, 417.
Лайза 167.
Ла-Кабессъ 169.
Ла-Кайлль 162.
Ламъ 266.
Ланбергъ 106.
Лангезундфіордъ 355, 468.
Лангенштригисъ 475.
Ланкастеръ графство 173, 276, 379.
Ланъ рѣка 148, 437, 441, 469.
Лапландія 150, 334.
Лауренсъ графство 266, 352, 428.
Лауринкари 332, 334.
Лауэнштейнъ 135.
Лебяжка гора 468.
Ледербургъ 409.
Ледовитый океанъ 220, 480.
Ледяная пещера 443.
Лейденгеферъ Коперъ 451.
Лейпцигъ 366.
Лейтмерицъ 259.
Леллингъ 143.
Лельбахъ 296.
Лена 70.
Ленне 457.
Леогангъ 451, 452, 459.
Леопольдсгалль 409, 410, 412, 416, 465.
Лермонтовская гора 443.
Летматъ 436.
Либава 406, 480.
Либетенъ 101.
Ливорно 480.
Лигурія 343.
Лизенсъ-Альпъ 276.
Лимбургъ 308, 353, 380, 381, 383.
Линденеръ-Маркъ 167, 168, 169, 171.
Линкольнъ графство 475.
Линторфъ 152.
Липарскіе острова 421.
Липаресъ 111.
Липгардсъ 363.
Липовая деревня 268, 309.
Литтмицъ 142.
Литтфельдъ 93, 114.
Лифляндская губернія 464.
Личфильдъ 241, 275.
Ліонъ 97, 99.
Лобачевская копь 328.
Лобенштейнъ 173.
Лобенъ 144.
Логроньо 417.
Лонгбанъ 169, 170.
Лондонъ 166, 220, 480.
Лотарингія 145, 396.
Лоунсъ-Сити 224.
Лойо 329.
Луганскій заводъ
Лузіана штатъ, см. Луизіана.
Луизіана 135, 396,
Лукояновскій уѣздъ 448.
Лушицъ 476.
Луявръ-Уртъ 334.
Льюисъ графство 270.
Л'Эгль 161, 166.
Лэкъ графство 169.
Лэкъ-Сити 120.
Лэпсъ-Майнъ 179.
Люксембургъ 145.
Люнебургъ 420, 463.
Люоссавара 150.
Люсонъ о-въ 114.

Маалла 423.
р. Маганади 212.
Маггелановъ проливъ 65.
Магдебургъ 292.
Магнитная гора 156.
Магнетъ-Ковъ 193, 194, 270.
Магура 163.
Мадагаскаръ 289.

Мадеранеръ-Таль 193, 195, 439.
Мадрасъ 171, 374.
Мадейра островъ 146, 147.
Майнвилль 150, 237.
Майнъ-Гилль 121.
Майнъ рѣка 173, 463.
Майнцъ городъ 463.
Македонія 132.
Макруши гора 251.
Малайскій полуостровъ Малакка 185, 186, 187.
Малая Азія 132, 150, 227, 252, 386, 396, 463.
Малая Быстрая рѣка 280.
Малое Ломовое озеро 406.
Малевка 476.
Мальзіе 332.
Мамонтова пещера 436.
Мамонъ 414.
Мандалэ 224.
Маннгеймъ 63.
Манебахъ 321.
Мансфельдскій бассейнъ 94.
Мансфельдъ 89, 91, 93, 173.
Мантейфель 409.
Марбургъ 341, 473.
Маріенбергъ 82, 131, 143, 181, 457.
Маріинскій графитовый рудникъ 220.
Маріинскій округъ 238.
Маріинскій пріискъ 242.
Межигорье 348.
Медельсъ 191.
Медеахъ 396.
Медвѣжій островъ 87.
Меггенъ 140, 457.
Мегаръ 281.
Машукъ гора 442.
Маутернъ 387.
Матура окр. 237.
Массачузетсъ шт. 227, 267, 276, 354, 374.
Массаруни р. 216.
Масса Маритима 421.
Масса 440.
Маршендорфъ 248.
Мартьяна р. 76.
Марсель 480.
Мармороmскій комитатъ 289.
Маркирхъ 82.
Маріупольскій уѣздъ 334, 347.
Мезень рѣка 480.
Мейснеръ 139.
Мейрингенъ 179, 428.
Мейссенъ 143, 346.
Мекка 88, 165.
Мекленбургъ 409.
Мексика 63, 65, 79, 80, 82, 86, 96, 108, 163, 187, 252, 258, 299, 307, 308, 336, 367, 368, 439, 451.
Мелитопольскій уѣздъ 406.
Мензела 270.
Мерида 401.
Мероницъ 259.
Мертвое море 395.
Мессбахъ 282.
Мехернихъ 111.
Мецлингъ 241.
Мешхедъ 281.
Микены 205, 205, 206, 206, 294.
Минасъ Гераэсъ 192, 212, 213,
Минасъ Гераэсъ 241, 248, 252, 267, 276, 354, 471.
Минасъ-Новасъ 241, 252, 276.
Минденъ 139.
Mineral County 459.
Mineral Park 281.
Минина деревня 348.
Минусинскій округъ 105.
Минская губернія 159, 480.
Миссури 173.
Миссури штатъ 93, 111, 120.
Мисъ 113.
Миттельгебирге 259, 353, 363.
Михельнау 337.
Мичигэнъ штатъ 79, 89, 97, 105, 396.
Міасскій заводъ 228, 228, 238, 245, 252, 278, 334, 363, 364, 451.
Міасскій округъ 109.
Міасскъ 63, 195, 219, 225, 226, 236, 244, 257, 327, 333, 356, 379, 430, 472.
Міассъ 67, 68, 69, 77.
Могавская пустыня 423.
Могука 224.
Модумъ 176, 195.
Модена 343.
Мозель 63.
Мокаттамъ 459.
Молдава 474.
Молдавія 480.
Молинъ 451.
Монгомерри графство 282, 475.
Монмартръ 463.
Монроэ 179, 233, 266.
Mons Adu a 323.
Монтабауръ 474.
Монтана штатъ 91, 93, 102, 226, 270, 301.
Монте-Аміата 108.
Монте-Больдо 377.
Монте-Катини 338.
Монте Кампіоне 374.
Монте-Нарба 82.
Монте-Патерно 456.
Монте-Пони 114.
Монте-Проза 277.
Монцони 258, 270, 325, 332.
Монъ Доръ 299.
Моравица 129.
Моравія 248, 266, 375, 445.
Морбиганъ 186.
Морбіанъ департам. 143.
Моргенштернъ 143.
Мордгрубе 143.
Морсней 98.
Морія 150.
Морль 346.
Москва 184, 196, 328, 371, 441, 457, 480.
Московская губернія 348, 470.
Московская оружейная палата 229, 282.
Московск. политехнич. выст. 282.
Московскій трактъ 274.
Московскій Университетъ 220.
Московскій уѣздъ 470.
Моссъ 471.
Моубрей 455, 457.
Моунтъ-Антеро 244.
Моунтъ-Араратъ 62.
Моунтъ-Бишофъ 187.
Моунтъ-Джой 163.
Моунтъ-Мика 267, 375.
Моунтъ-Небо 116.
Моунтъ-Рамзай 129.
Моурнъ-Моунтенсъ 241.
Mohave county 281.
Мошельландсбергъ 106, 107.
Мраморскій заводъ 228, 270.
Мста рѣка 348.
Мугхла 252.
Мулдакаева деревня 356, 364.
Мунтъ 90.
Мунцигъ 143, 286.
Мурано о-въ 297.
Мурзинка 241, 257, 266, 268, 325, 327, 328, 373.
Мурзинскъ 250, 251, 293.
Мурзинскія копи 228, 327, 390.
Мурзинскія мѣсторожденія 243 254.
Мурзинская слобода 243, 244, 254, 309.
Мурманскій берегъ 88, 125, 177, 178.
Мусо 240.
Мусса-Альпы 270, 379.
Мысовая станція 160.
Мысъ Св. Иліи 453.
Мѣдно-рудянское мѣсторожденіе 103, 104.
Мѣдно-рудянскій рудн. 97, 99.
Мэкомбъ 428.
Мэконъ сити 224.
Мэнчестръ 216.
Мэнъ шт. 241, 248, 252, 258, 267, 270, 375.
Мэтлокъ 114.
Мюзенъ 95.
Мюнстерталь 199, 428, 439.
Мюнценбергъ 457.
Мячковскія ломки 441.

Нагіагъ 73, 96, 132, 170.
Назямскія горы 196.
Наксосъ островъ 227, 440, 441.
Нанценбахъ 172.
Нанъ Шанъ 366.
Напа долина 135.
Нарадинскія горы 278, 451.
Нарвикъ 150.
Нассау 120, 147, 148, 152, 260, 384, 390, 439, 468.
Натронъ 252.
Нахичеванское мѣсторожденіе 404.
Національный паркъ 135, 381, 308, 436.
Наэ 439.
Неаполь 270, 331.
Невада 65, 80, 83, 281, 350.
Невада шт. 401, 417, 420, 421.
Невьянскій заводъ 67, 157, 243, 268, 360.
Невьянскій округъ 227, 228, 238, 385.
Нейва р. 63, 228, 243.
Нейгаузенъ 229, 229.
Нейдорфъ 93, 96, 111, 119, 152.
Нейенбургское озеро 367.
Нейнкирхенъ 173.
Нейштассфуртъ 409.
Неккаръ рѣка 463, 465.
Нельсонъ графство 191.
Нербудда рѣка 302, 305.
Нерчинскій заводъ 87.
Нерчинскій округъ 70, 87, 105, 109, 113, 117, 123, 125, 241, 244, 252, 268, 276, 277, 310, 443, 447, 451.
Нерчинскъ 114, 180, 250, 252, 268, 427.
Нидеркирхенъ 343.
Нидерландскіе острова 187.
Нидермельдъ 343.
Нидермендигъ 226, 236, 333.
Нидда 337, 341.
Нижегородская губернія 360, 361, 408, 448, 465, 470.
Нижне-Салдинскій заводъ 277, 387.
Нижнетагильскіе заводы 75, 76, 77, 156, 172, 259, 260, 383.
Нижне-Тагильскій округъ 103, 157, 260, 274, 385, 387.
Нижнетагильскъ 89, 91, 97, 99, 150.
Нижній Египетъ 401.
Нижній Новгородъ 252, 448.
Нижній Тагилъ 468.
Нижняя Тунгуска рѣка 219, 220.
Никитовка 108.
Николаевскій рудникъ 310.
Николае - Максимильяновскій рудникъ 194, 234, 357, 379, 380, 383.
Николая I островъ 459.
Нилъ 66, 423.
Нишапуръ 281.
Ніагарскій водопадъ 220, 229.
Нова Скотія 337, 340.
Новая Англія 226, 253.
Новая Гвинея 367.
Новая Гренада 367.
Новая Зеландія 66, 74, 187, 291, 366, 367.
Новая Идрія 108.
Новая Каледонія 174, 177.
Новая Мексика 281.
Новгородская губернія 159, 348, 408.
Новгородъ Сѣверскій уѣздъ 348.
Ново-Молдава 132.
Новотагильскъ 225, 226, 226.
Новотроицкая слобода 254.
Ново Урье село 166.
Новый Альмаденъ рудникъ 108.
Новый Южный Уэлльсъ 74, 75, 81, 98, 186, 187, 215, 240, 307.
Ноксвиль 108.
Нолла 324.
Norway 248.
Норвегія 79, 80, 140, 144, 150, 151, 176, 181, 191, 195, 196, 241, 266, 270, 273, 278, 321, 322, 326, 331, 332, 333, 341, 343, 350, 355, 363, 374, 383, 389, 441, 445, 468, 472.
Норвичъ 354.

Нордмаркъ 150.
Нордмаркенъ 169, 351, 363.
Нормандія 161, 166.
Норсъ-Риверъ 237.
Нортумберлэндъ 428, 452.
Нумея 174.
Нуттларъ 127.
Нью-Гэвнъ 166.
Нью-Гэмпшайръ 176, 241, 244.
Нью-Джерсей 121, 123, 224, 343, 374, 468.
Нью-Іоркъ штатъ 150, 219, 233, 248, 266, 289, 352, 396, 468.
Нью-Риверъ 396.
Ньютонъ 224.
Нюренбергъ 220, 479.

Оберкайнсбахъ 266.
Обернейзенъ 169.
Обермошель 106.
Оберштейнъ 148, 154, 259, 260, 261, 267, 276, 293, 300, 303, 304, 305, 306, 307, 341, 368.
Обершельдъ 439, 475.
Оберштейермаркъ 151.
Область Войска Донскаго 158, 406.
Обь 70.
Овернь 299, 341, 350.
Овифакъ 161.
Овручскій уѣздъ 329.
Огденсбергъ 121.
Огденсбургъ 123, 170.
Оденвальдъ 89, 167, 169, 171, 257, 266, 301, 457.
Одесса 441.
Ойойнмура 127.
Океръ 232.
Оксусъ верхній 224, 279.
Олекминская система 69.
Оленъ 334.
Олстонъ-Муръ 428, 452.
Олимпія 441.
Олимпъ 151.
Олонецкая губернія 68, 88, 106, 159, 160, 309, 310, 356, 442, 441.
Ольбени 241.
Олькуща городъ 125, 442.
Олькушскій уѣздъ 125.
Омъ 308.
Онежское озеро 154, 309, 356, 447.
Онтаріо 73, 143, 270, 322, 352, 377, 396.
Ононъ 188.
Онота р. 371.
Оппенау 302.
Опусъ 71.
Оранжевая республика 213, 213.
Оранжевая рѣка 298, 363.
Оранъ 451.
Орегонъ 174.
Орскъ 298.
Оренбургская губернія 67, 99, 104, 156, 171, 172, 218, 218, 252, 276. 298, 402.
Оренбургскаго казачьяго войска обл. 218, 228, 246, 328, 395.
Орензе 187.
Оріерви 389, 390.
Орловская губернія 470.
Ортенбергъ 363.
Оруро 129, 186.
Остеріа дель Таволато 331.
Островки на рѣкѣ Невѣ 443.
Остъ-Индія 148, 162, 165, 212, 301, 302, 424.
Отани-яма 252.
Офотъ-фіордъ 150.
Оффенбанья 73, 171.
Оханкосъ 100.
Охотское море 70.
Очинскій уѣздъ 238.

Павловскій рудникъ 387.
Павловскъ Петербургской губерніи 444.
Павлоградскій уѣздъ 87, 105.
Пагука 299.
Падуа 299.
Пайксъ-Пикъ 325.
Пайлинъ 226.
Пайсбергъ 169, 170.
Пала 266, 354, 375.
Палкина деревня 257, 258, 270, 274, 278.
Палевскій заводъ 104.
Палласъ 381.
Палыгорская дистанція 361.
Пальмникенъ 479, 480.
Памирская область 366, 370, 371.
Панаръ р. 212.
Пандерма о-въ 421.
Паннъ 212.
Паргасъ Мальмъ 334.
Паргасъ островъ 334, 335, 357, 364.
Парижская выставка 1878 г. 216, 245.
Парижъ 166, 216, 225, 228, 245, 267, 311, 375, 439, 463.
Парксайдъ 457.
Паросъ о-въ 440, 441.
Пассау 219, 346.
Патерсонъ 337.
Пейне 153.
Пеликанъ-Пойнтъ 140.
Пемброкъ 322.
Пензенская губернія 166.
Пенигъ 266, 375.
Пенсильванія 93, 114, 115, 116, 140, 379, 458, 459.
Пентеликонская гора 440, 441.
Передняя Индія 257.
Пермская губернія 89, 104, 151, 156, 157, 171, 327.
Пермскій пушечный заводъ 220.
Пермскій округъ заводовъ 361.
Персія 59, 224, 279, 281, 282, 414, 479, 480.
Перста 127.
Пертикара 135.
Перу 65, 91, 94, 96, 97, 108, 141, 257.
Петербургская губернія 442.
Петербургъ 183, 183, 220, 229, 242, 245, 280, 311, 327, 329, 348, 441, 442, 443, 480.
Пет. Императорская Академія Наукъ 229, 329, 383.
Пет. Музей Горнаго Института 238, 242, 243, 244, 245, 246, 247, 254, 268, 309, 335.
Петерб. эрмитажъ 280, 309, 310, 328.
Петергофская гранильная фабрика 280.
Петергофъ городъ 442.
Петровскій рудникъ 177.
Петрозаводскій уѣздъ 442.
Петрозаводскъ 160, 311.
Петроковская губернія 125, 159.
Печора рѣка 457, 480.
Пиза 421.
Пизекъ 241.
Пикосъ-де-Европа 120, 123.
Пинэль графство 473.
Пинчовскій уѣздъ 136.
Питкаранта 88, 106, 160, 188, 188, 274, 357, 364, 385, 429.
Питкернъ 352.
Пиренеи французскія 451.
Пицъ-Валячъ 278.
Пиріакъ 187.
Печаточное озеро 406.
Піемонтъ 139, 147, 150.
Плоттенъ 168.
Плауэнъ 282.
Поволжье 360.
Повѣнецкій уѣздъ 160.
Подкаменная Тунгузка 69.
Подмосковный бассейнъ 158.
Подолія 469.
Подольская губернія 464, 469.
Подольскій уѣздъ 470.
Покровскій уѣздъ 348.
Полангенъ 480.
Полдневая деревня 385.
Полевскій заводъ 261, 277.
Положиха р. 228, 238.
Полошка село 347.
Польша 442.
Поляковскій рудникъ 196, 387, 447.
Понгау 387.
Понтеведра 187.
Поповка рѣка 361, 444.
Поретта 289, 439.
Портіаль 216.
Потози 62, 186.
Португалія 187.
Портъ-Генри 237.
Прато 354, 384.
Прегаттенъ 193.
Предаццо 269, 270, 363.
Premier-Mine 214.
Пресбургъ 374.
Прессницъ 384.
Прибалтійскій край 441.
Привислянскій край 125, 159.
Пріиски Федулова 238.
Приморская область 70, 87, 160.
Prince of Wales Island 273.
Прошовица посел. 136.
Пруссія 478.
Пршибрамъ 83, 111, 113, 115, 116, 120, 128, 457.
Псковская губернія 464.
Пудербахъ 167.
Пуна 337, 340.
Пупъ (Попова) гора 258, 259.
Пурсакъ-Чай рѣка 386.
Путилина деревня 348.
Путиловскія ломки 441.
Путъ-Инъ-Бей 459.
Пуццуоли 132, 135.
Пфальцъ 96, 106, 107, 108, 439.
Пфаффенрейтъ 219.
Пфердскоперъ 363.
Пфитчъ 194, 359, 379.
Пфитчталь 236, 445.
Пфорцгеймъ 297.
Пфундерсъ 195.
Пшовъ 459.
Пьемонтъ см. Піемонтъ.
Пьемонтъ 270, 273, 274, 351, 378, 379, 446.
Пьерпонъ 266.
Пюи де Марманъ 341.
Пятигорскій округъ минеральныхъ водъ 442.
Пятигорскъ городъ 443.

Рабенштейнъ 241.
Радауталь 325, 343, 350, 354.
Раддуза 170.
Раджкота 305.
Раджпутанъ 257.
Радобой 135.
Радомская губернія 159.
Радомскій уѣздъ 328.
Райбль 123, 446.
Ракальмуто 135.
Раммельсбергъ 95, 101, 119, 140.
Ранди 66.
Ранчо де Санъ-Хуанъ 258.
Раппальтсвейлеръ 428.
Раскемъ Дарья 370, 371.
Ратанпуръ 266, 302, 305.
Ратхаусбергъ 63.
Раурисъ 63, 325, 387.
Рачинскій уѣздъ 132.
Рашкина гора 387.
Рашпипла 302.
Ржевскій заводъ 327.
Ревдинскій горный округъ 177.
Ревель 406.
Редъ-Клудъ 116.
Редрутъ 93, 182.
Рейнбрейтбахъ 89, 97.
Рейнгардсбруннъ 461, 463.
Рейнъ рѣка 63, 196, 227, 229, 236, 469.
Рейнская провинція 169.
Рейнскія сланцеватыя горы, см. Рейнскія сланцевыя горы.
Рейнскія сланцевыя горы 93, 120, 173, 457.
Рейхенбахъ 89.
Рейхенгалль 398, 399.
Рейхенштейнъ 63, 143, 366, 384.
Рекингенъ 245.
Реліэнсъ 65.
Ремолиносъ 100.
Ремфордъ 258.

Ренфрью 195, 237, 468.
Рёнъ 353, 363.
Репетекъ станція 464.
Рёросъ 140, 144.
Рецбанія 129.
Рига 406.
Риденъ 260.
Ризенгрундъ 179.
Римини 396.
Римъ 63, 165, 206, 207, 260, 331, 333, 356, 441, 451.
Рихельсдорфъ 94, 173, 176.
Ричмондъ 337, 341.
Ріо 139, 140.
Ріо Гранде де Суль 301, 305.
Ріо досъ Американосъ 276.
Ріо Марина 140, 390.
Ріонъ 71.
Ріо Пардо 302.
Ріо Тинто 57, 93, 101, 102, 140.
Рода 363.
Роденбургъ 396.
Родна 120.
Roseland 191.
Розенгеймъ 398.
Розна 266, 375
Родосъ островъ 151.
Рокенбергъ 455, 457.
Роккальмуто 135.
Рокка Монфина 331.
Романья 135.
Росданъ 132.
Россбахъ 167.
Россія 66, 67; 71, 73, 74, 75, 77, 86, 87, 89, 94, 96, 97, 99, 102, 103, 104, 105, 106, 108, 117, 123, 125, 126, 132, 136, 150, 151, 153, 156, 158, 159, 160, 161, 171, 177, 178, 188, 196, 217, 220, 228, 234, 238, 242, 243, 245, 248, 251, 252, 253, 260, 273, 274, 276, 277, 278, 279, 280, 282, 309, 310, 322, 327, 328, 334, 345, 347, 348, 355, 356, 360, 361, 363, 383, 385, 400, 402, 404, 405, 406, 408, 429, 430, 441, 442, 443, 444, 445, 447, 448, 451, 452, 457, 459, 464, 465, 468, 469, 472, 474, 476, 479, 480, 481.
Ротенбургъ 184.
Ротенкотеръ 195.
Ротлейфхенъ рудникъ 474, 475.
Роттердамъ 184.
Рохлищъ 305.
Руяль островъ 343.
Рудныя горы 143, 152, 168, 179, 457, 467.
Румынія 396.
Румянцево село 361.
Русскіяльскія мраморныя ломки 442.
Рѣшетская станція 274.
Рюбеландъ 436.
Рюбендерфель 337.
Рюгенъ о—въ 309.
Рюдерсдорфъ 459.
Рязанская губернія 158.
Саара рѣка 173.
Садшижинъ 224.
Сайденгэмъ 377.
Сакатекасъ 80.
Сайо 127.
Сакраменто 65.
Саксагань рѣка 158.
Сакское озеро 406.
Саксонія 79, 80, 81, 82, 83, 111, 115, 116, 120, 127, 128, 129, 131, 142, 143, 144, 147, 173, 176, 177, 179, 180, 182, 187, 249, 250, 251, 259, 260, 266, 278, 286, 305, 331, 346, 356, 375, 384, 439, 446, 453, 459, 474, 475.
Саксонскія рудныя горы 91, 93, 129, 177, 180, 181, 266, 428.
Саксонско-Богемскія Рудныя горы 180, 186.
Сактуевскій кряжъ 268.
Сала 126, 357.
Салаиръ 86.
Салина 396.
Салинъ графство 173.
Сальтъ Рэнджъ 396.
Самара 187, 442.
Самаркандъ 282, 370.
Самаро-Златоустовская дорога 327.
Самарская губ. 104.
Samson рудн. 336.
Санарка рѣка 196, 228, 238, 246, 247, 248, 251, 252, 253, 275, 472.
Сандё 337.
Сандфордъ 270.
Санктъ Петербургъ 68, 86, 76, см. Пет.
Санта Каролина 471.
Санта Катарина 165.
Сантандеръ 120, 123, 124.
Санта-Фе 281.
Санторинъ островъ 356, 465.
Санъ Бернардино 421.
Санъ Діего 375.
Санъ Кристобаль 299.
Санъ-Луи-Потози 252.
Санъ Франциско 75.
Санъ-Хоакимо 65.
Санъ Яго да Компостейа 296.
Санъ Хуанъ дель Ріо 307.
Саравакъ 126.
Сарановская 261.
Сарапулька рѣка 266, 268, 327.
Саратовъ 405.
Саратога 248.
Сардинія 82, 111, 113, 114, 122.
Сардъ 302.
Саризу копь 386.
Сассо 421.
Сасыкъ Сивашское 406.
Саткинскій заводъ 445.
Саффраганъ 237.
Сахалинъ островъ 70, 105, 160, 480.
Сбручъ рѣка 464.
Свинцовая гора 111.
Святого Ильи-мысъ 459.
С. Готардъ см. Сенъ Готардъ.
Святого Павла о-въ 351.
Седжиноу 396.
Селенга рѣка 328.
Селянкина деревня 228.
Семипалатинская область 87, 105, 160, 171, 406, 457.
Сентъ Андреасбергъ 336.
Сентъ Галленъ 428.
Сенъ-Готардъ 146, 227, 257, 267, 275, 277, 278, 290, 323, 359, 373, 374, 387, 468.
Сенъ-Жюстъ 91, 143, 278.
Сентъ Иріеи 346.
Сенъ Луи 173.
Сепечи копь 386.
Сербія 108, 127, 164.
Серблалъ 281.
Сераево 64.
Серравецца 120, 440.
Серра-дей Занчетти 343.
Сибирь 66, 68, 63, 70, 71, 86, 105, 109, 113, 114, 117, 125, 131, 160, 161, 163, 171, 220, 244, 277, 309, 345, 366, 371, 404, 405. 406.
Сиди-Ргеисъ 128.
Силезія 63, 94, 111, 114, 120, 122, 123, 124, 142, 143, 151, 152, 153, 174, 227, 258, 273, 281, 289, 296, 298, 308, 325, 339, 340, 343, 354, 366, 383, 384, 428, 441, 445.
Сильверъ округъ 473.
Сильтъ о-въ 295.
Симапанъ 308.
Симбирская губернія 360, 448, 470.
Симбирскъ городъ 448.
Симето 478.
Симонъ 282.
Синайскій полуостровъ 88, 281.
Синяя Вершина 451.
Сира о—въ 358, 374.
Сиракузы 396.
Сиріанъ 257.
Сицилія 135, 170, 417, 451, 459, 463, 478.
Сіамъ 187, 224, 226, 232.
Сіенна 166.
Сіерра-да-Конкора 213.
Сіерра де Тингуа 355.
Сіерра Морена 291.
Сіерра Невада 64, 65.
Скалистыя горы 282.
Скандинавія 191, 329.
Скопи 278, 325.
Скуттерудъ 176.
Славяно-Бахмутскій бассейнъ 405, 408.
Славяно-сербскій уѣздъ 157.
Славянскъ 403.
Сланинъ 480.
Сливъ-Корри 241.
Слюдянка рѣка 196, 280, 334, 357, 371.
Смаландъ 150.
Смирна 463.
Смоленская губернія 470.
Снарумъ 195, 383, 445, 468.
Соединенные штаты 65, 73, 75, 79, 86, 91, 93, 96, 97,
Соединенные Штаты 102, 108, 111, 117, 120, 135, 140, 142, 169, 174, 176, 196, 216, 219, 224, 226, 226, 227, 229, 230, 237, 252, 258, 266, 308, 332, 337, 359, 374, 375, 379, 381, 384, 400, 402, 430, 436, 439, 441, 468, 471, 472.
Соймоновская долина 136, 385.
Соколинскія сопки 276.
Соколовая гора 131.
Соловьева 76, 77.
Соловьева гора 383.
Соломенное село 311.
Сольфатара 132, 135.
Сомбреро островъ 469.
Сомма 233, 269, 270, 325, 331, 332, 333, 363, 376, 377, 381, 469.
Сондріо 359.
Сонома-Сити 135.
Сормсоль гора 282.
Сорочья 277.
Соутъ Бёрджессъ 377, 468.
Софіи пещера 436.
Спарта 139, 140.
Спасскій заводъ 105.
Спиргетъ о-въ 382.
С. Піеро 241, 266.
Средиземное море 399, 400.
Срѣтенскій пріискъ 242.
Средне-Азіатскія владѣнія 406.
Средній Уралъ 156, 217, 218.
Ст. Авольдъ 99.
Ставропольская губернія 406.
Ст.-Агнесъ 120, 428.
Старая Русса 408.
Старка р. 242.
Старцевская яма 243.
Стассфуртъ см. Штассфуртъ.
Стаунтонъ 163.
Ст. Дей 474.
Ст. Жеромъ 237.
Stickeenriver 257.
Стирлингъ 173.
Стирлингъ-Гилль 121, 123.
Ст. Леонгардъ 144.
Ст. Марсель 273.
Столдинская розсыпь 68.
Стони-Пойнтъ 240, 241, 266, 354.
Стонэмъ 252.
Stoneham 248 (см. Стонэмъ).
Ст. Остель 96.
Стретсъ - Сеттлементсъ 186, 188.
Стригау 273, 289, 296, 325, 339, 340, 428.
Строгановскіе промыслы 408.
Стронтіанъ, см. Стронціана островъ.
Стронціана островъ 341, 453, 459.
Сузунскій заводъ 105.
Сулительма гора 140, 144.
Сулу-Коба пещера 443.
Суринамъ 63, 65, 66.
Сустинское мѣсторожден. 404.
С. Фіора 308.
Сызранскій уѣздъ 448.
Сыръ-Дарьинская обл. 105.
Сысертскій заводъ 157.
Сысертскій округъ 260, 261, 380.

Сысертскъ 255.
Сысерть рѣка 360.
Сѣверная Америка 58, 75, 102, 108, 113, 120, 123, 142, 153, 165, 174, 191, 193, 216, 226, 227, 230, 237, 240, 241, 267, 270, 277, 282, 293, 308, 343, 350, 374, 400, 439, 441, 459.
Сѣверная Германія 366.
Сѣверная Двина рѣка 459, 464.
Сѣверная Каролина 151, 224, 227, 237, 240, 354, 373, 471, 472.
Сѣверный Уралъ 261.
Сѣверныя Пиренеи 169.
Сѣдельникова 170.
Сѣдловатый о-въ 328.
Сѣрный Ильдиканъ рѣка 109.
Сюкѣевъ 135.

Табасынга рѣка 404.
Табергъ 150.
Тавечъ 191, 192, 195.
Таврическая губернія 106, 138, 400, 405, 406.
Таганай гор. 276, 277.
Тагиль рѣка 360.
Тайова 131.
Тамбовская губернія 470.
Талая 76.
Таммавъ с. 367, 368.
Таммела 390.
Танаисъ 71.
Тарапака 423.
Тарновица 111, 114, 122.
Тасманія 66, 114, 129, 186, 187, 235, 237.
Тасна 129.
Татарія 480.
Таткуль озеро 228.
Тауберъ 184.
Тауернъ 246.
Таунусъ 111, 289, 296, 457.
Ташкентскій уѣздъ 105.
Ташъ-ханъ 370.
Тведестрандъ 326, 389.
Тверская губернія 348.
Тейгаргорнъ 341.
Тейфельсгрундъ 439.
Телемаркенъ 269, 273.
Телкебанія 308.
Тельбесъ рѣка 160.
Темиръ-Ханъ-Шуринскій отдѣлъ 177.
Темплетонъ 270.
Теннесси 97.
Терекъ рѣка 328.
Термодонъ 71.
Терруэль 135, 446.
Терръ —бонъ 237.
Терская область 105, 160, 457.
Тессинъ кантонъ 446.
Тетюшскій уѣздъ 135, 177.
Техасъ 379, 471.
Тибетъ 368, 420.
Тивдійскія мраморныя ломки 442.
Тивдія 442, 447.
Тиволи 436.
Тигерецкіе-Бѣлки 244.
Тиде 409.
Туе-River 191.
Тикондерогъ 219.
Тимура 370, 371.
Tincroft 187.
Тинга 226.
Тирольскія Альпы 323, 359, 445.
Тироль 96, 150, 194, 195, 236, 273, 276, 293, 325, 338, 350, 354, 378, 379, 387, 396, 441, 445, 446, 463, 467.
Тирренское море 399.
Титикака оз. 90.
Тифенглетчеръ 290.
Тифлисская губернія 160, 171, 176.
Тобольская губернія 160.
Тоджіана 343.
Тодтмоосъ 384.
Тодтнау 428.
Токовая р. 240, 241, 242, 244, 245, 248, 249, 268.
Толука 163.
Томская губернія 109, 238, 406.
Томь 69.
Тоскана 188, 308, 338, 421.
Тоскано 108, 120.
Траверселла 139, 140, 147, 150, 179, 446.
Трансвааль 63, 66, 73, 213.
Трасъ осъ Монтесъ 187.
Траунштейнъ 398.
Требницъ 259.
Трезебуръ 278, 297.
Трей Клиффъ 428.
Тремадокъ 193.
Трестіанъ 301.
Три рѣки округъ 153.
Троицкое село 459.
Троицкъ 218.
Трондьемъ 140.
Троя 58, 59, 88, 116, 148, 206, 280.
Труссоталь 135.
Тульская губернія 158, 348, 476.
Тумъ 278.
Тунабергъ 176.
Тунгузка 69.
Тунисъ 469.
Тункинскія горы 219, 220, 334.
Тура 89.
Тургайская область 406.
Туринъ 150, 270, 359.
Туркестанскій край 87, 105.
Туркестанъ 345, 370.
Турьинскіе мѣдные рудники 91.
Турьинскіе рудники 89, 443, 457.
Турьинское мѣсторожденіе 103.
Турнау 259.
Тутхалтуй гор. 276.
Тысячеголовая пещера 443.
Тэвистокъ 140, 474.
Тюбингенъ 166.
Тюрингенскій лѣсъ 63, 94, 145, 152, 153, 457, 461, 463.
Тюрингенъ 169, 176, 321, 396, 409, 463, 476.
Тянь-Шань гор. 405.
Уайнчелль 396.
Уошингтонъ 166, 439.
Удлась 124.
Узингенъ 296.
Уисконсинъ штатъ 111, 112.
Уитъ Клиффсъ 307.
Уйтсака 108.
Ула-Утасе-Тау 156.
Ультенталь 350, 354.
Умъ-Русъ 240.
Унда рѣка 254.
Species Ункель 196, 226, 236.
Унна 396.
Унтердраубургъ 266.
Унтерзульцбахталь 272, 359, 468.
Уокфильдъ 232.
Уолдкоттеджъ 166.
Упсала 150.
Уралъ 62, 66, 67, 68, 69, 70, 71, 74, 75, 76, 77, 86, 87, 91, 97, 98, 99, 101, 103, 104, 106, 109, 114, 117, 125, 133, 136, 140, 145, 147, 150, 156, 157, 161, 170, 171, 172, 177, 191, 192, 194, 195, 196, 216, 217, 218, 220, 227, 228, 229, 233, 254, 240, 241, 242, 244, 245, 246, 251, 257 258, 259, 260, 261, 266, 268, 270, 273, 274, 274, 276, 277, 278, 290, 293, 298, 309, 310, 325, 327, 331, 333, 334, 345, 352, 356, 357, 360, 363, 364, 373, 375, 379, 380, 383, 384, 385, 387, 390, 429, 442, 443, 447, 464, 468.
Ургунъ гора 177.
Уро-Прето 146, 246, 252.
Уру рѣка 367.
Уругвай 291, 293, 294, 301, 305.
Урульга рѣка 252, 254, 268.
Ута озеро 140.
Утахъ штатъ 116, 135.
Уточкина деревня 328.
Уфалейская дача 380.
Уфимская губ. 104.
Ухта гора 457.
Ушакъ 127.
Уэллсъ 143, 193.
Уэльва 140.
Уэрдэль 428.
Уя 68.

Фазисъ 71.
Фалунь городъ 121, 257, 472.
Фандо 374.
Фаннинъ графство 277.
Фаръ Эръ острова 337, 339, 340, 342.
Фассъ долина 233, 338, 339, 343, 352.
Фаульгорнъ 425.
Ферганская область 160, 406.
Фергусъ 226.
Фельсобанья 127, 128, 132, 457.
Фениксвилль 114, 115, 116.
Филиппинскій архипелагъ 114
Филипштадтъ 169, 351, 363..
Финбу 472.
Финделенскій глетчеръ 194, 378.
Финляндія 71, 88, 106, 125, 153, 159, 160, 161, 188, 188, 220, 257, 268, 271, 274, 276, 277, 309, 329, 332, 334, 345, 385, 389, 390, 429, 442, 468.
Финскій заливъ 327, 442.
Фихтельгебирге 6.
Фихтель горы 6, 127, 273, 276, 297, 359, 379, 383, 387, 388, 441, 167.
Флёрсгеймъ 463.
Флойтенталь 467.
Флоренція 346, 354, 384.
Флорида 469.
Флориссанъ 154.
Фогельсбергъ 152, 153, 229, 229, 337, 350, 353, 363, 377, 381.
Фольстонъ 142.
Фонтенебло 439, 455.
Фонъ деръ Гейдтъ 409.
Форосъ гора 444.
Форстбергъ 353, 382.
Фрайзингтонъ 451, 457.
Фрамонъ 245,
Франкенбергъ 91.
Франкенштеинъ 171, 298, 308, 445.
Франклинъ 121.
Франклинъ-Форнесъ 170.
Франконія 176.
Франконская Швейцарія 436.
Франкфуртъ на Майнѣ 390.
Франція 75, 104, 126, 141, 142, 143, 145, 162, 174, 186, 187, 188, 216, 229, 230, 282, 309, 310, 346, 364, 367, 368, 399, 400, 402, 424, 457, 469.
Фраскати 260.
Фредриксфернъ 321.
Фрейбергъ 79, 80, 81, 82, 83, 111, 120, 127, 131, 142, 143, 144, 169, 428, 439, 446, 453, 457, 475.
Фрейбургъ 260, 308, 331, 332, 338, 341, 445.
Френкстоунъ 458, 459.
Френчъ-Крикъ рудн. 93, 140.
Фридбергъ 167, 171.
Фриденсдорфъ 343, 384.
Фридрихсгалль 399.
Фридрихсзегенъ 89, 107, 113, 115.
Фридрихъ рудникъ 172.
Фрисландскіе острова 478.
Фронтенакъ графство 377.
Фругордъ 270.
Фуркаштрассе 290.
Фюрстенбергъ 179.

Haddam см. Эддемъ.
Ханхай 405.
Харьковская губернія 310, 408.
Хатсъ-Булакъ-Чай ущелье 178.
Хельгустадиръ 439.
Хемницъ 64, 83, 111.
Хердстоунъ 468.
Херонико 374.

Херсонская губернія 106, 158, 310, 347, 400, 406, 480.
Хибинская тундра 334.
г. Ходжентъ 282.
Холодная пещера 443.
Хотанъ 370.
Христіанзандъ 269, 270.
Хуанкавеликъ 108.
Хуторъ Мазуренки 238.
Хѣнцины городъ 442.

Царево-Александровскій пріискъ 69.
Царскосельскій дворецъ 310.
Царство Польское 404, 442.
Цвизель 241, 296.
Цеблицъ 259, 366, 384.
Цейлонъ о-въ 220, 224, 226, 228, 232, 232, 232, 233, 234, 236, 237, 248, 257, 258, 261, 266 294, 297, 388, 389.
Целле 396.
Церматтъ 194, 195, 273, 358, 378, 384.
Циклоповы острова 338.
Цилла рудникъ 93, 94.
Циллерталь 195, 255, 257, 273, 293, 325, 339, 358, 379, 387, 445, 467.
Цинвальдъ 179, 180, 180, 186, 251, 296, 375, 376, 428, 467.
Цшопау 115.
Цюрихъ 290.

Чантабунъ 224.
Чаньарсійо 80, 82, 83.
Чапчачи г. 403.
Чарды 151.
Чарковскій заводъ 136.
Чаркова деревня 136.
Чарольке 129.
Чаталья-Дагъ 150.
Чатырдагская пещера 443.
Чаффе гр. 244.
Челекенъ островъ 481.
Червеницы 307.
Чердынскій уѣздъ 157.
Черниговская губернія 347, 348.
Черное море 407, 421.
Черношинъ 353, 363.
Черховицъ 475.
Честеръ 227, 379.
Честерское графство 93.
Чешайръ 396.
Чиклова 270.
Чикой 345.
Чили 65, 80, 81, 82, 83, 90, 91, 94, 96, 97, 101, 131, 171, 417, 421, 423, 424.
Чиркаты 135.
Чіатури 167, 171.
Чоко 73.
Чонгарское озеро 406.
Чувашинская степь 457.
Чувашская гора 357.
Чудакъ мѣсторожденіе 105.
Чудь 86.
Чупадеросъ 163.
Чусовая рѣка 310.

Шайтанка 241, 244, 266, 268, 309.
Шайтанскій заводъ 177.
Шарлей 111, 120.
Шаропанскій уѣздъ 171, 172.
Шарташскій рудникъ 67.
Шарфенбергъ 459.
Шатрищи село 348.
Шаумбургъ графство 289.
Шахидулла Ходжа 366.
Шахидулла 366, 370.
Швабская Юра 153, 459.
Шварцвальдъ 78, 80, 81, 82, 113, 115, 116, 129, 257, 384, 428, 457.
Шварценбергъ 249, 260, 474.
Шварценштейнъ 379, 467.
Швацъ 96.
Швейцарія 98, 120, 132, 143, 150, 174, 179, 183, 230, 245, 278, 289, 323, 339, 340, 358, 366, 367, 368, 373, 374, 378, 384, 387, 420.
Швейцарскіе Альпы 147, 359, 445.
Швемзаль 366.
Швеція 102, 121, 126, 147, 150, 153, 169, 170, 176, 177, 181, 193, 196, 232, 257, 331, 351, 357, 363, 472.
Шелингенъ 472.
Шелковая гора 360.
Шемницъ 293, 446, 457.
Шёнингенъ 396.
Шену-Шейкъ 240.
Шесси 97, 98, 99.
Шиклова 258, 356.
Шикоку остр. 127, 358.
Шима 353, 363.
Шишимская гора 261, 357, 380.
Шлаггенвальдъ 120, 179, 180, 186, 251.
Шлезвигъ 295.
Шмальграфъ 120.
Шмалькальденскій рудный округъ 152, 439.
Шмалькальденъ 167.
Шмидебергъ 150.
Шмирнъ 325.
Шнесбергъ 79, 80, 129, 131, 176, 177.
Шнекенштейнъ 249, 251, 346.
Шокшинскія ломки 311.
Шотландія 337, 339, 340, 341, 342, 453.
Шперенбергъ 396, 455, 463.
Шрошпейръ 452.
Штадтберге 459.
Штангенваль 91.
Штассфуртъ 396, 397, 403, 404, 408, 410, 412, 413, 416, 420, 465.
Штаффель 468.
Штейермаркъ 152, 350, 379, 384, 387, 428, 445.
Штейнгеймъ 152, 308.
Штемпель 341.
Штольбергъ 428.
Штотепернгеймъ 396.
Штубахталь 195.
Штуратталь 150.
Штутгартъ 62, 245, 342.
Шюттенгофенъ 375.

Эггъ 269, 270.
Эгельнъ 396.
Эгеръ рѣка 259, 269.
Эддемъ 248, 266, 389, 472.
Эдерь 63.
Эйбенштокъ 266.
Эйдао 471.
Эйзенерцъ 152.
Эйова шт. 111.
Эйри озеро 459.
Эйслебенъ 463.
Эйфель 99, 111, 115, 147, 323, 350, 382, 437, 447.
Эйхбергъ 459.
Экеръ 355.
Элеонора рудникъ 474.
Элигеръ-Цугъ 169.
Эллада 441.
Эльба 139, 140, 146, 147, 264.
Эльба о-въ 241, 266, 390.
Эльбингероде 148, 170.
Эльбрусъ 125.
Эль-Дорадо-Баръ 226.
Эльзасъ 166, 428.
Эльтонъ озеро 400, 405, 407.
Эмиза 165.
Эммавилль 226.
Эмсъ 89, 107, 113, 115.
Энглеси о-въ 114.
Энзисгеймская церковь 166.
Энкирхъ 63.
Эннсъ 428.
Эперіесъ 307.
Эппрехштейнъ 467.
Эребро округъ 169.
Эренфридерсдорфъ 143, 179, 186, 251, 467.
Эриванская губ. 105, 160, 404.
Эринштокъ 169.
Эрнсталль 396.
Эрсбю 335, 364.
Эрфуртъ 396.
Эскифьордъ 439.
Эскишехиръ 386.
Эснехъ 423.
Эсперанса 307.
Эссексъ графство 150.
Эссентуки городъ 443.
Эстляндія 448.
Эстремадура 469.
Этна 135, 353.
Этта рудникъ 354.
Этцли долина 179.
Эхизенъ 131.
Эцталь 257.
Эшвеге 451.
Эя 71.

Южакова деревня 276, 327.
Южная Австралія 90.
Южная Америка 65, 73, 74, 75, 90, 302, 305, 351, 395.
Южная Африка 91, 212, 213, 215, 216, 217, 260, 363.
Южный Баденъ 298, 368.
Южная Дакота 439.
Южная Каролина 469, 471, 472.
Южная Норвегія 236.
Южная Россія 158, 441, 464.
Южный Тироль 233, 258, 270, 325, 332, 336, 352, 363, 447.
Южный Уралъ 156, 218, 218, 218, 218, 236, 246, 247, 248, 275, 328, 356, 445.
Южная Франція 229, 463.
Юконъ 65, 73.
Юльевскій пріискъ 218.
Юма графство 116, 473.
Юрьевъ городъ 443.
Юцъ гора 443.

Ядовитый ключъ 400.
Якобсбергъ 169.
Якутская область 69, 70, 87, 105, 160, 271, 277, 404, 406.
Янульгра 307.
Японія 127, 128, 131, 165, 171, 187, 252, 286, 307, 358, 400.
Яркандъ 370.
Яркандъ-Дарья р. 370.
Ярославская губернія 470.

Ѳеодосія 345, 453, 459.

ЗАМѢЧЕННЫЯ ОПЕЧАТКИ.

стр.	строка.	Напечатано:	Слѣдуетъ читать:
96	8 сверху	уралѣ	Уралѣ
327	10 снизу	состоятъ	состоящихъ
356	5 снизу	1900	1897
385	10 сверху	Касимской	Каслинской.

ТАБЛИЦА 1.

Простыя кристаллическія формы и комбинаціи.

1. **Друза** съ полевымъ шпатомъ (наверху) и съ кварцемъ (внизу).
   Бавено у оз. Лаго-Маджоре, Сѣверная Италія.
2. **Комбинація** шестигранной призмы съ базопинакоидомъ. Плоскости призмы блестящи, базопинакоидъ же матовый. Известковый шпатъ.
   Андреасбергъ на Гарцѣ.
3. **Комбинація** куба (блестящій) и октаэдра (матовый), плавиковый шпатъ. (Бурые кристаллы — желѣзный шпатъ).
   Штольбергъ на Гарцѣ.
4. **Простая кристаллическая форма.** Кубъ плавиковаго шпата съ блестящими плоскостями.
   Уэрдель, Дургэмъ, Англія.
5. **Простая кристаллическкя форма.** Октаэдръ плавиковаго шпата съ матовыми плоскостями, на полевомъ шпатѣ.
   Бавено у оз. Лаго-Маджоре, Сѣверная Италія.
6. **Форма по спайности.** Октаэдръ изъ безцвѣтнаго плавиковаго шпата.
7. **Комбинація,** свѣтлыя призмы съ темными конечными плоскостями. «Арапскія головы» [Mohrenköpfe] турмалина.
   О-въ Эльба.
8. **Полный кристаллъ** кварца.
   Зуттропъ у Варштейна, Вестфалія.
9. **Обломанный кристаллъ** кварца. Плоскости призмы покрыты штрихами, конечныя плоскости ровны. Кристаллъ наросталъ на горной породѣ, и поэтому имѣетъ грани только на одномъ концѣ.
   Готъ-Спрингсъ, Арканзасъ.

ЗАМѢЧЕННЫЯ ОПЕЧАТКИ

стр.	*строка.*	*Напечатано:*	*Слѣдуетъ читать:*
96	8 сверху	уралѣ	Уралѣ
327	10 снизу	состоятъ	состоящихъ
356	5 снизу	1900	1897
[illegible]	16 сверху	[illegible]ной	Каспійской.

Lith. Kunstanstalt v. Wahler & Schwarz Stuttgart.

ТАБЛИЦА 2.

Формы роста.

1. **Идеально-правильный октаэдръ** сѣрнаго колчедана.
   Френчъ-Крикъ-Майнсъ въ Пеннсильваніи.

2. **Октаэдръ** сѣрнаго колчедана, наросшаго быстрѣе по направленію четырехгранныхъ угловъ (по осямъ), чѣмъ по направленію плоскостей.
   Ринкенкуль у Гроссальмероде, Мейсснеръ.

3. **Октаэдръ** сѣрнаго колчедана, наросшаго быстрѣе по направленію четырехгранныхъ угловъ (по осямъ), чѣмъ по направленію плоскостей.
   Тамъ-же.

4. **Дендритовый сѣрный колчеданъ** въ сланцеватой глинѣ.
   Мюнстераппель у Крейцнаха.

5. **Жилковатый, бѣлый волластонитъ** на черномъ известнякѣ.
   Берггисгюбель въ Саксоніи.

6. **Параллельное сростаніе.** Изъ темнофіолетоваго ромбоэдрическаго кристалла известковаго шпата выросло параллельно ему и другъ другу множество безцвѣтныхъ призматическихъ кристалловъ.
   Андреасбергъ на Гарцѣ.

7. **Рѣшетчатые кристаллы** или вязаныя формы свинцоваго блеска. Мелкія жилки простаютъ другъ противъ друга въ трехъ взаимно перпендикулярныхъ направленіяхъ, по тремъ главнымъ осямъ.
   Рудникъ Св. Павла у Велькенрета въ Бельгіи.

8. **„Скелетъ“** горнаго хрусталя. Вмѣсто конечныхъ плоскостей имѣются коробкообразныя углубленія.
   Поретта близъ Болоньи.

9. **Аметистъ,** обросшій скорлупой горнаго хрусталя.
   Ильменскія горы, Южный Уралъ.

10. **Коробкообразные кристаллы** висмута, образованные изъ плавленной массы.

11. **Желѣзная роза.**
    Фиббіа, С. Готтардъ.

12 а и в. **Искривленный кристаллъ** дымчатаго горнаго хрусталя (раухтопаза). Нижней стороной (по рисунку) былъ прикрѣпленъ.

ТАБЛИЦА 2.

Формы роста.

1. **Идеально-правильный октаэдръ** сѣрнаго колчедана.
Френчъ-Крикъ-Майнсъ въ Пеннсильваніи.

2. **Октаэдръ** сѣрнаго колчедана, наросшаго быстрѣе по направленію четырехгранныхъ угловъ (по осямъ), чѣмъ по направленію плоскостей.
Риппенкуль у Гроссальмероде, Мейсснеръ.

3. **Октаэдръ** сѣрнаго колчедана, наросшаго быстрѣе по направленію четырехгранныхъ угловъ (по осямъ), чѣмъ по направленію плоскостей.
Тамъ-же.

4. **Дендритовый сѣрный колчеданъ** въ сланцеватой глинѣ.
Мюнстерапшель у Крейцнаха.

5. **Жилковатый, бѣлый волластонитъ** на черномъ известнякѣ.
Бергтисгюбель въ Саксоніи.

6. **Параллельное сростаніе.** Изъ темнофіолетоваго ромбоэдрическаго кристалла известковаго шпата выросло параллельно ему и другъ другу множество безцвѣтныхъ призматическихъ кристалловъ.
Андреасбергъ на Гарцѣ.

7. **Рѣшетчатые кристаллы** или вязанныя формы свинцоваго блеска. Мелкія жилки проростаютъ другъ противъ друга въ трехъ взаимно перпендикулярныхъ направленіяхъ, по тремъ главнымъ осямъ.
Рудникъ Св. Павла у Велькенрета въ Бельгіи.

8. „**Скелетъ**" горнаго хрусталя. Вмѣсто конечныхъ плоскостей имѣются коробкообразныя углубленія.
Поретта близъ Болоньи.

9. **Аметистъ**, обросшій скорлупой горнаго хрусталя.
Ильменскія горы, Южный Уралъ.

10. **Коробкообразные кристаллы висмута**, образованные изъ плавленной массы.

11. **Желѣзная роза.**
Фиббія, С. Готтардъ.

12 а и в. **Искривленный кристаллъ** дымчатаго горнаго хрусталя (раухтопаза). Нижней стороной (по рисунку) былъ прикрѣпленъ.

Brauns, Mineralreich.

Lith. Kunstanstalt v. Wahler & Schwarz Stuttgart.

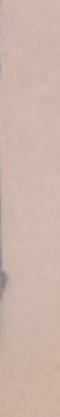
ТАБЛИЦА **2** а.

Формы роста кварца.

1. **Горный хрусталь**, таблицеобразный и ровный по плоскости призмы.
   Стелла (Селла?) у С. Готтарда.
2. **Дымчатый кварцъ**, спирально повернутый лѣвый кристаллъ. Множество одиночныхъ кристалловъ соединилось въ цѣлое такимъ образомъ, что они срослись не совсѣмъ параллельно другъ другу. Правой стороной (по рисунку) былъ прикрѣпленъ.
   Кантонъ Валлисъ.
3. **Дымчатый кварцъ**, спирально повернутый правый кристаллъ. Лѣвой стороной (по рисунку) былъ прикрѣпленъ.
   Граубюнденъ.
4. **Кварцъ**, одинъ кристаллъ изогнутъ около другого.
   Руинесъ, долина Медельсъ, Граубюнденъ.
5. **Кварцъ**, кристаллъ винтообразно повернутъ около главной оси.
   Бавено.
6. **Дымчатый кварцъ**, такъ называемый скелетъ.
   Феллинскія Альпы у Бристенштока.
7. **Кварцъ**. Конецъ былъ обломанъ въ горахъ и тамъ же приросъ.
   Руинесъ, долина Медельсъ, Граубюнденъ.
8. **Кварцъ**. Кристаллъ имѣетъ вторичный приростъ.
   Ильменскія горы.
9. **Скиптровидный кварцъ**. Кристаллъ на своемъ концѣ имѣетъ приростъ.
   Шемницъ въ Венгріи.

5

6


7

8

9

Таблица 2 а.

Формы роста кварца.

1. **Горный хрусталь**, таблицеобразный и ровный по плоскости призмы.
   Стелла (Селла?) у С. Готтарда.

2. **Дымчатый кварцъ**, спирально повернутый лѣвый кристаллъ. Множество однородныхъ кристалловъ соединилось въ цѣлое такимъ образомъ, что они срослись не совсѣмъ параллельно другъ другу. Правой стороной (по рисунку) былъ прикрѣпленъ.
   Кантонъ Валлисъ.

3. **Дымчатый кварцъ**, спирально повернутый правый кристаллъ. Лѣвой стороной (по рисунку) былъ прикрѣпленъ.
   Граубюнденъ.

4. **Кварцъ**, одинъ кристаллъ изогнутъ около другого.
   Руинесъ, долина Медельсъ, Граубюнденъ.

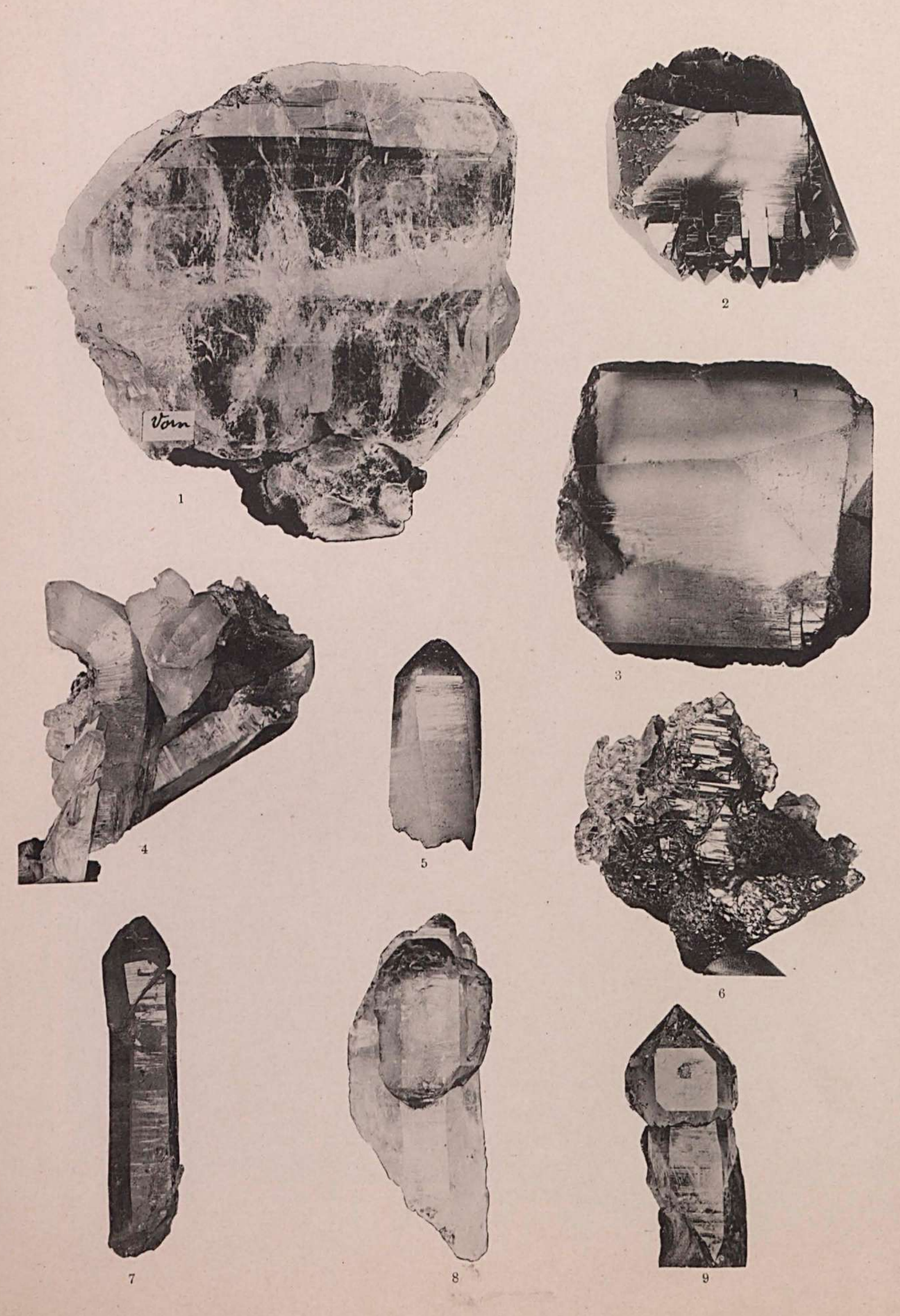
5. **Кварцъ**, кристаллъ винтообразно повернутъ около главной оси.
   Бавено.

6. **Дымчатый кварцъ**, такъ называемый скелетъ.
   Феллинскія Альпы у Брустенштока.

7. **Кварцъ.** Конецъ былъ обломанъ въ горахъ и тамъ же приросъ.
   Руинесъ, долина Медельсъ, Граубюнденъ.

8. **Кварцъ.** Кристаллъ имѣетъ вторичный приростъ.
   Ильменскія горы.

9. **Скиптровидный кварцъ.** Кристаллъ на своемъ концѣ имѣетъ приростъ.
   Шемницъ въ Венгріи.



1 2 3 4 5 6 7 8 9

4

ТАБЛИЦА 3.

Псевдоморфозы.

1. **Красная мѣдная руда** (купритъ), свѣжая, матовая. Кубъ, продолжавшій ростъ въ видѣ ромбическаго додекаэдра.
Шесси близъ Ліона.

2. **Красная мѣдная руда,** на поверхности начинается переходъ въ малахитъ. Большой ромбическій додекаэдръ.
Шесси близъ Ліона.

3. **Красная мѣдная руда,** перешедшая въ малахитъ. Псевдоморфоза малахита по красной мѣдной рудѣ. Ромбическій додекаэдръ.
Шесси близъ Ліона.

4. **Красная мѣдная руда,** перешедшая въ махалитъ. Октаэдръ съ ромбическимъ додекаэдромъ. Плоскости октаэдра глубоко провалились.

5. **Красная мѣдная руда,** перешедшая въ самородную мѣдь. Псевдоморфоза мѣди по красной мѣдной рудѣ. Въ срединѣ, *рис. 5 b*, виденъ еще остатокъ красной мѣдной руды.
Ольдъ-Доминіонъ-Майнъ. Глобъ-Гила К-о, Аризона.

6. **Сѣрный колчеданъ,** свѣжій. Кубъ. На плоскостяхъ штрихи параллельные одному изъ комбинаціонныхъ реберъ.
Броссо выше Ивреи въ Пьемонтѣ.

7. **Сѣрный колчеданъ,** перешедшій въ красный желѣзнякъ. По штриховатости плоскостей куба можно узнать, что первоначальный кристаллъ — сѣрный колчеданъ. Псевдоморфоза краснаго желѣзняка по сѣрному колчедану.
Броссо въ Пьемонтѣ.

8. **Сѣрный колчеданъ.** Штриховатый кубъ (какъ на *рис. 6.*), перешедшій въ водную окись желѣза (гётитъ или бурый желѣзнякъ). Псевдоморфоза гётита по сѣрному колчедану.
Англія (Тэвистокъ въ Девоншейрѣ?)

9. **Сѣрный колчеданъ.** Пробитый кристаллъ. Снаружи перешедшій въ водную окись желѣза, внутри еще свѣжій.
Березовскъ.

10. **Известковый шпатъ,** свѣжій. Скаленоэдрическій кристаллъ.
Изерлонъ въ Вестфаліи.

11. **Известковый шпатъ,** на поверхности покрытый охристой окисью желѣза, внутри свѣжій. Начало псевдоморфозы краснаго желѣзняка по известковому шпату. Скаленоэдръ.
Аменау у Веттера близъ Марбурга.

12. **Известковый шпатъ,** перешедшій въ красный желѣзнякъ, внутри наполненный кварцемъ.
Изерлонъ въ Вестфаліи.

ТАБЛИЦА 3.

Псевдоморфозы.

1. **Красная мѣдная руда** (купритъ), свѣжая, матовая. Кубъ, продолжавшій ростъ въ видѣ ромбическаго додекаэдра.
Шесси близъ Ліона.

2. **Красная мѣдная руда**, на поверхности начинается переходъ въ малахитъ. Большой ромбическій додекаэдръ.
Шесси близъ Ліона.

3. **Красная мѣдная руда**, перешедшая въ малахитъ. Псевдоморфоза малахита по красной мѣдной рудѣ. Ромбическій додекаэдръ.
Шесси близъ Ліона.

4. **Красная мѣдная руда**, перешедшая въ малахитъ. Октаэдръ съ ромбическимъ додекаэдромъ. Плоскости октаэдра глубоко провалились.

5. **Красная мѣдная руда**, перешедшая въ самородную мѣдь. Псевдоморфоза мѣди по красной мѣдной рудѣ. Въ срединѣ, *рис. 5 b*, виденъ еще остатокъ красной мѣдной руды.
Ольдъ-Доминіонъ-Майнъ. Глобъ-Гила К-о, Аризона.

6. **Сѣрный колчеданъ**, свѣжій. Кубъ. На плоскостяхъ штрихи параллельные одному изъ комбинаціонныхъ реберъ.
Броссо выше Ивреи въ Пьемонтѣ.

7. **Сѣрный колчеданъ**, перешедшій въ красный желѣзнякъ. По штриховатости плоскостей куба можно узнать, что первоначальный кристаллъ — сѣрный колчеданъ. Псевдоморфоза краснаго желѣзняка по сѣрному колчедану.
Броссо въ Пьемонтѣ.

8. **Сѣрный колчеданъ**. Штриховатый кубъ (какъ на *рис. 6.*), перешедшій въ водную окись желѣза (гётитъ или бурый желѣзнякъ). Псевдоморфоза гётита по сѣрному колчедану.
Англія (Тавистокъ въ Девоншейрѣ?)

9. **Сѣрный колчеданъ**. Пробитый кристаллъ. Снаружи перешедшій въ водную окись желѣза, внутри еще свѣжій.
Березовскъ.

10. **Известковый шпатъ**, свѣжій. Скаленоэдрическій кристаллъ.
Изерлонъ въ Вестфаліи.

11. **Известковый шпатъ**, на поверхности покрытый охристой окисью желѣза, внутри свѣжій. Начало псевдоморфозы краснаго желѣзняка по известковому шпату. Скаленоэдръ.
Аменау у Веттера близъ Марбурга.

12. **Известковый шпатъ**, перешедшій въ красный желѣзнякъ, внутри наполненный кварцемъ.
Изерлонъ въ Вестфаліи.

Brauns, Mineralreich.

Lith. Kunstanstalt v. Wahler & Schwarz Stuttgart

5

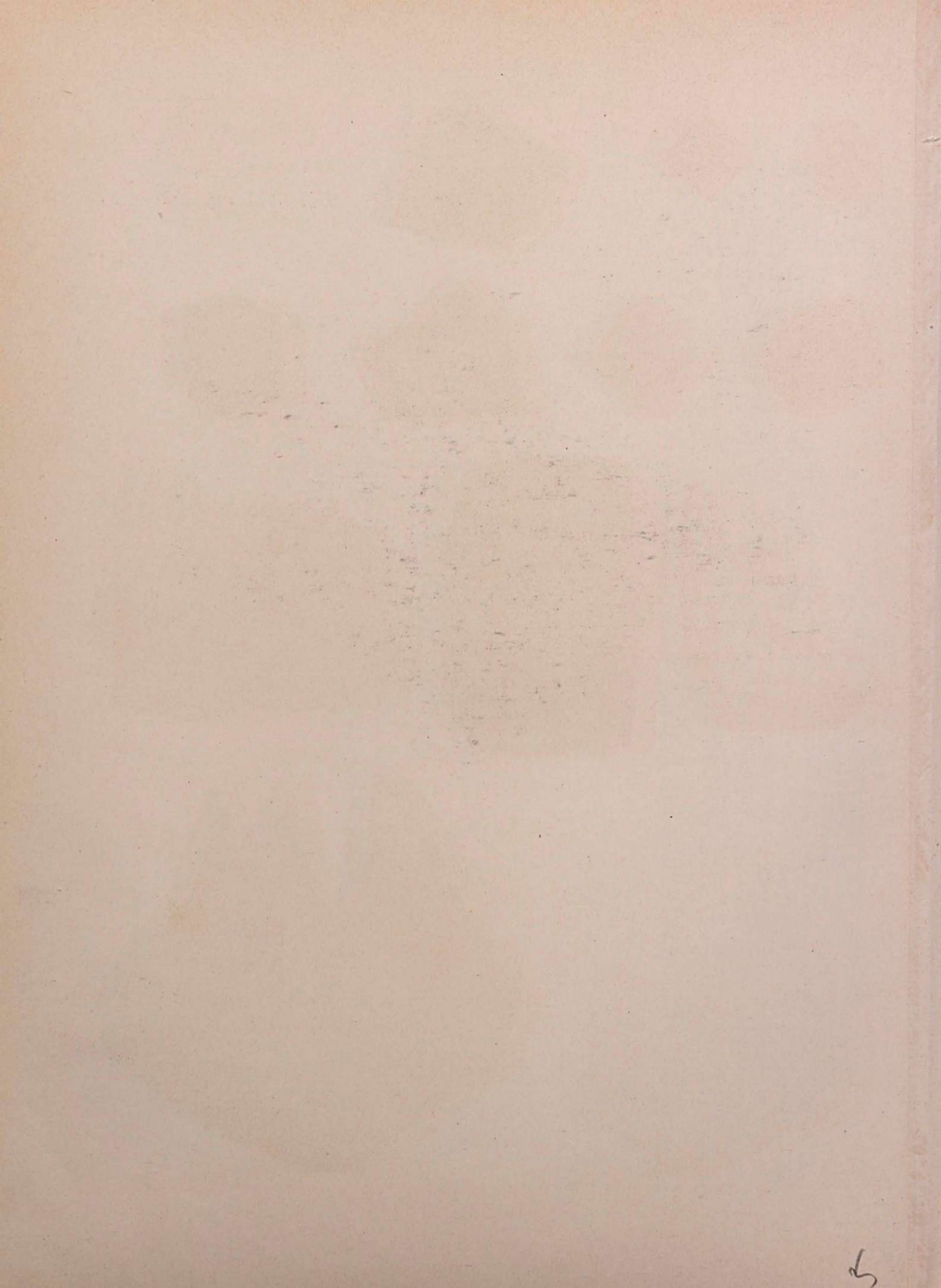
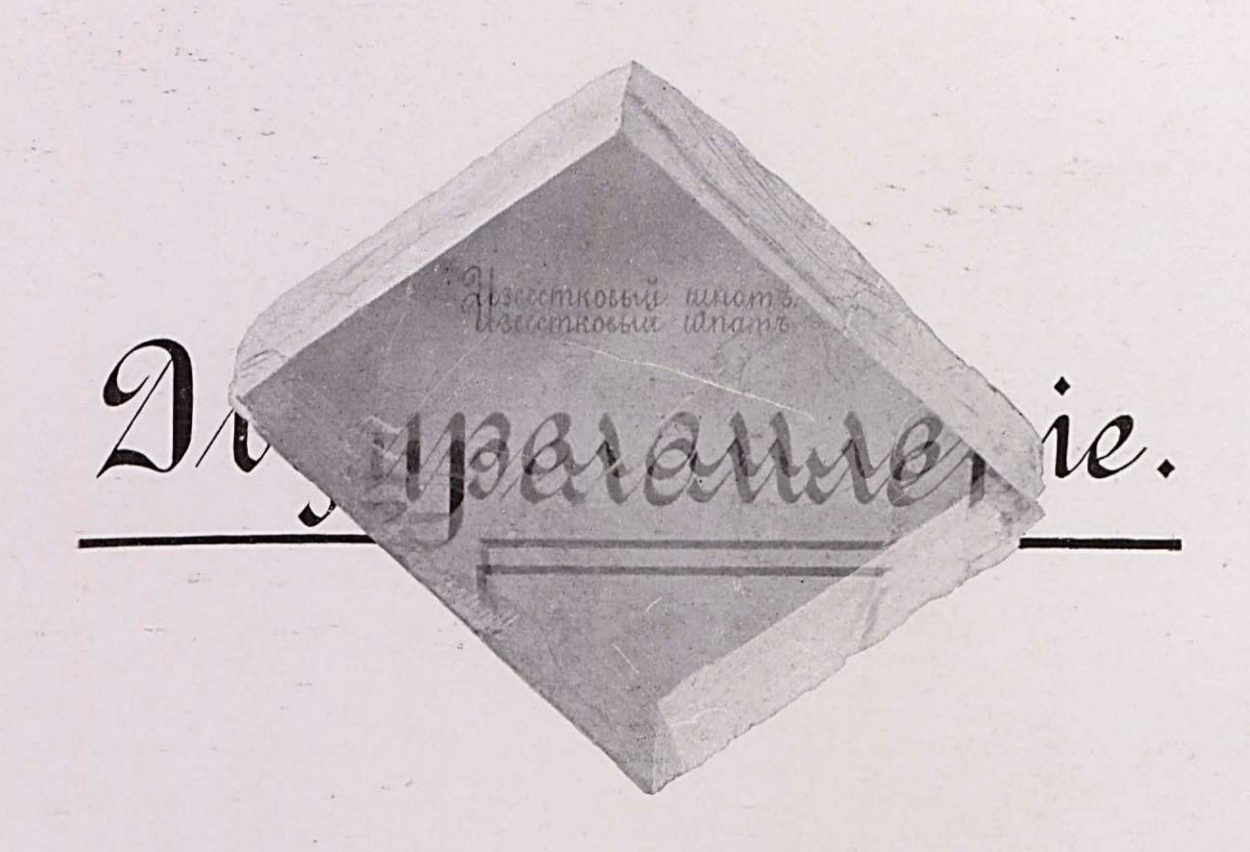


ТАБЛИЦА 3а.

Двупреломленіе въ известковомъ шпатѣ.



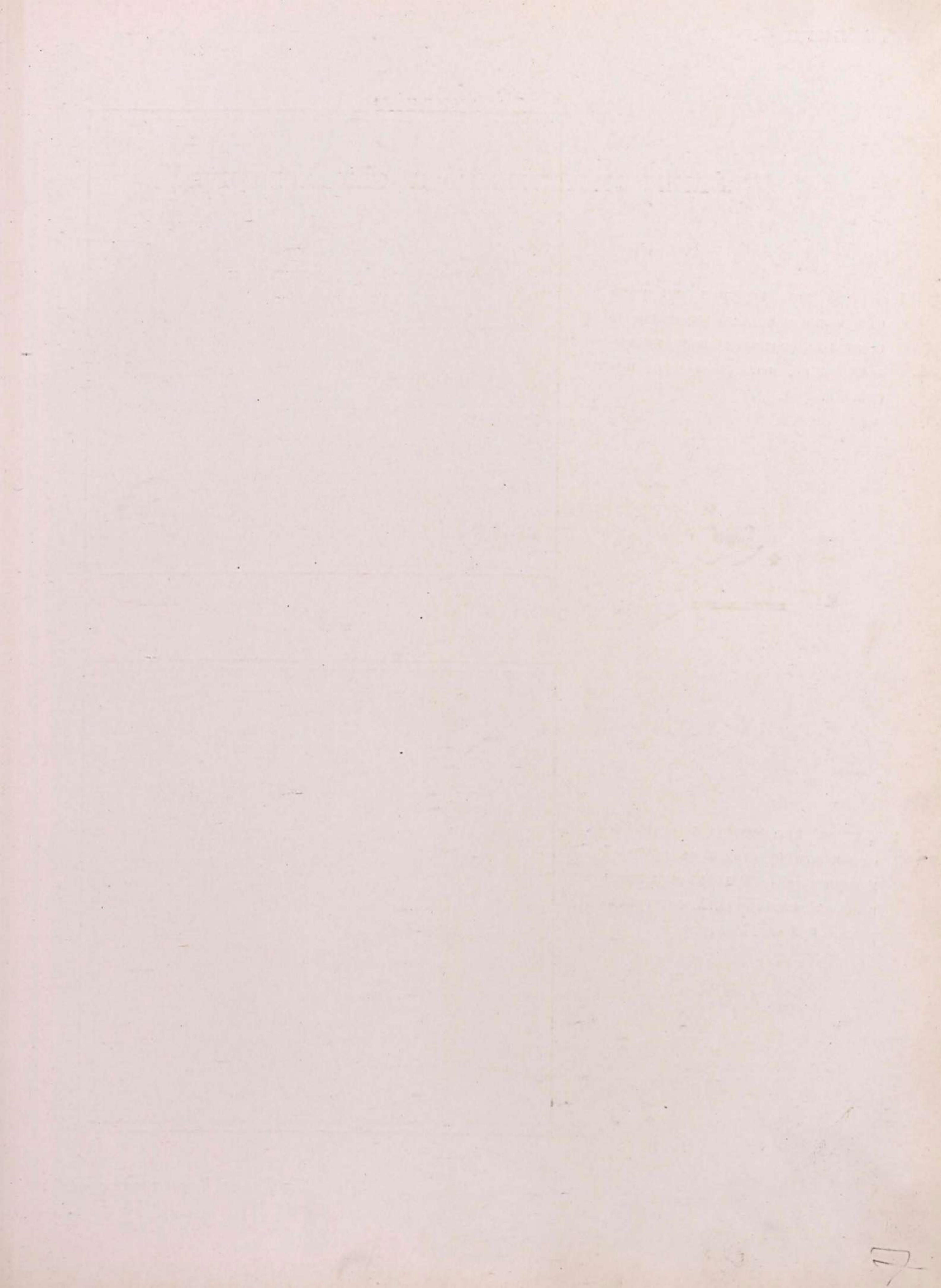
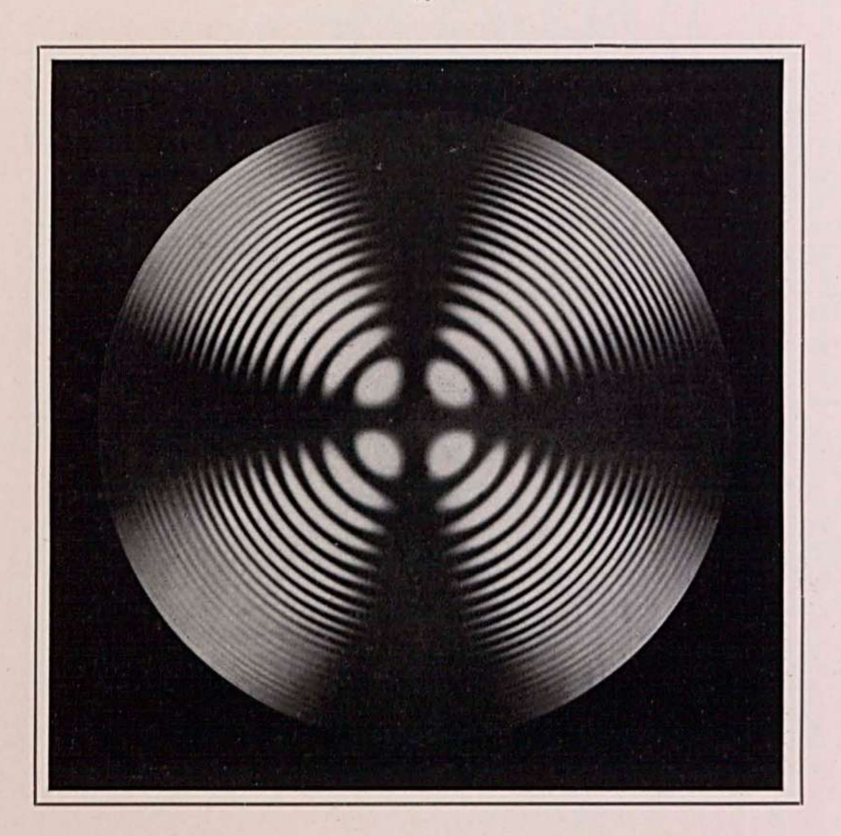


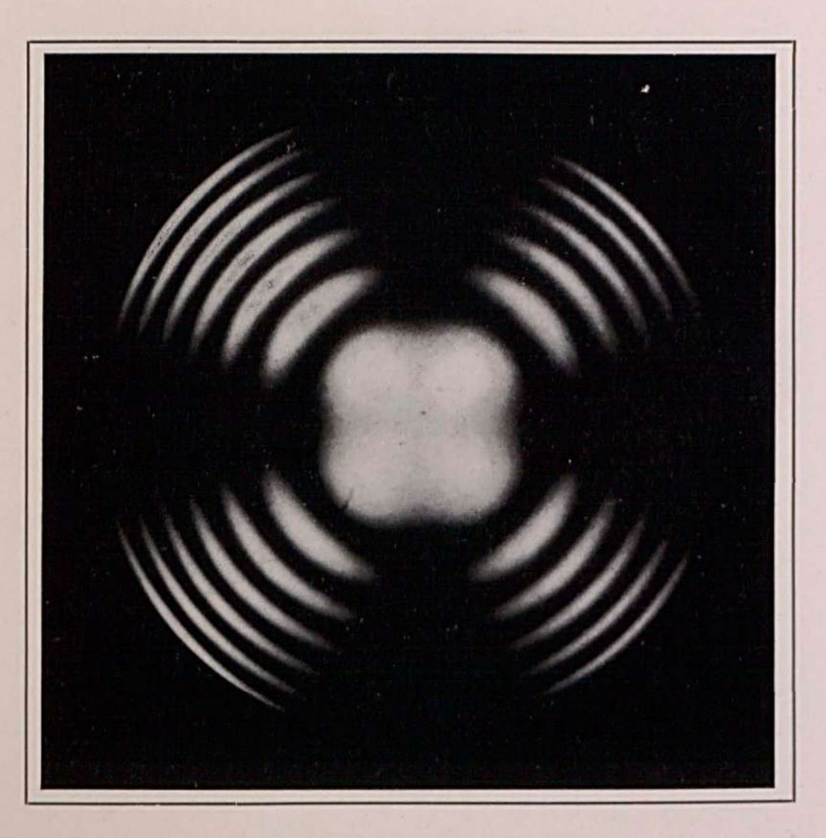
Таблица 4.

1.



1. Фигура интерференціи оптически одноосного кристалла (известковый шпатъ) въ сходящемъ поляризованномъ свѣтѣ, фотографировано при свѣтѣ натрія.

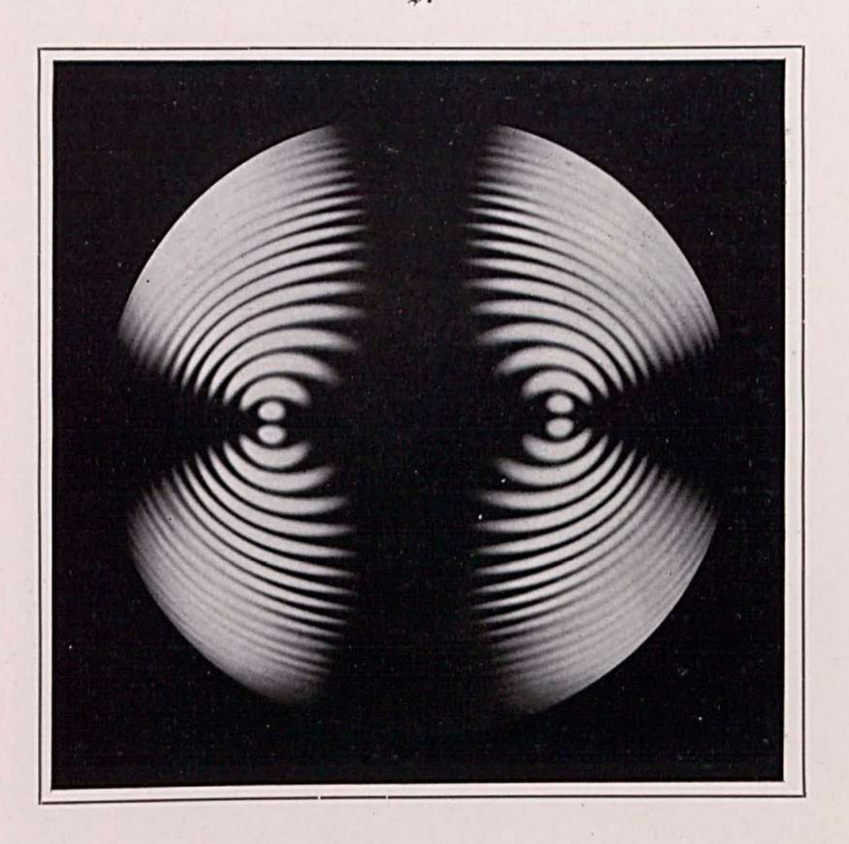
2.



2. Фигура интерференціи оптически одноосного кристалла съ круговой поляризаціей (кварцъ) въ сходящемъ поляризованномъ свѣтѣ, фотографировано при свѣтѣ натрія.

Изъ Ганса Гаусвальдта «Atlas der Interf

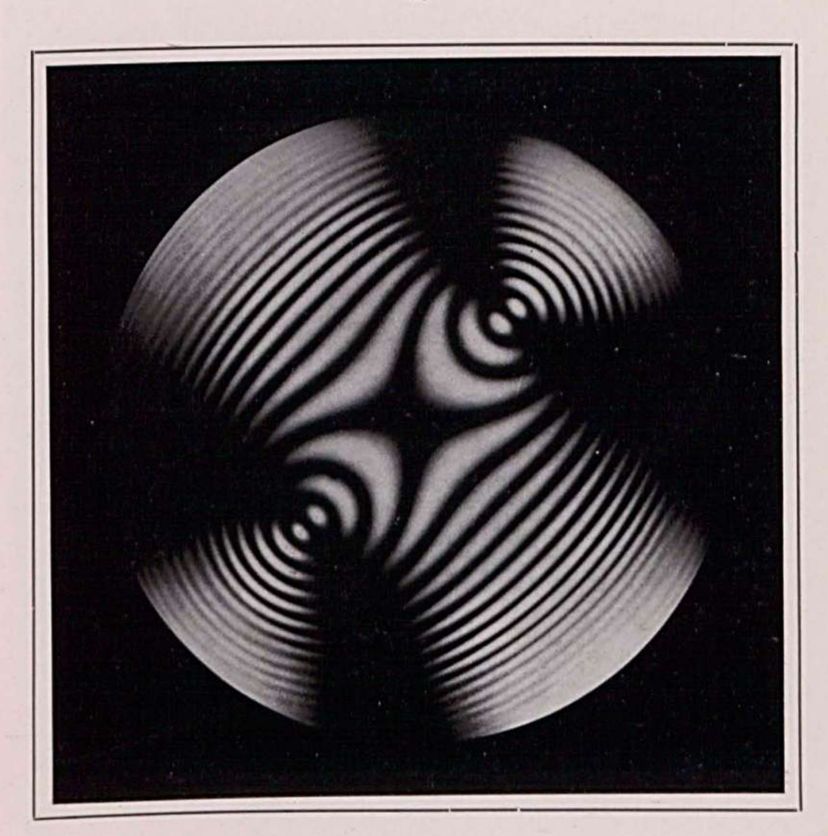
3.



3. Фигура интерференціи оптически двуоснаго кристалла (арагонитъ) въ сходящемъ поляризованномъ свѣтѣ, фотографировано при свѣтѣ натрія.

Пластинка въ нормальномъ положеніи.

4.



4. Фигура интерференціи оптически двуоснаго кристалла (арагонитъ) въ сходящемъ поляризованномъ свѣтѣ, фотографировано при свѣтѣ натрія.

Пластинка въ діагональномъ положеніи.

ferenzerscheinungen», Magdeburg 1902.

ТАБЛИЦА 5.

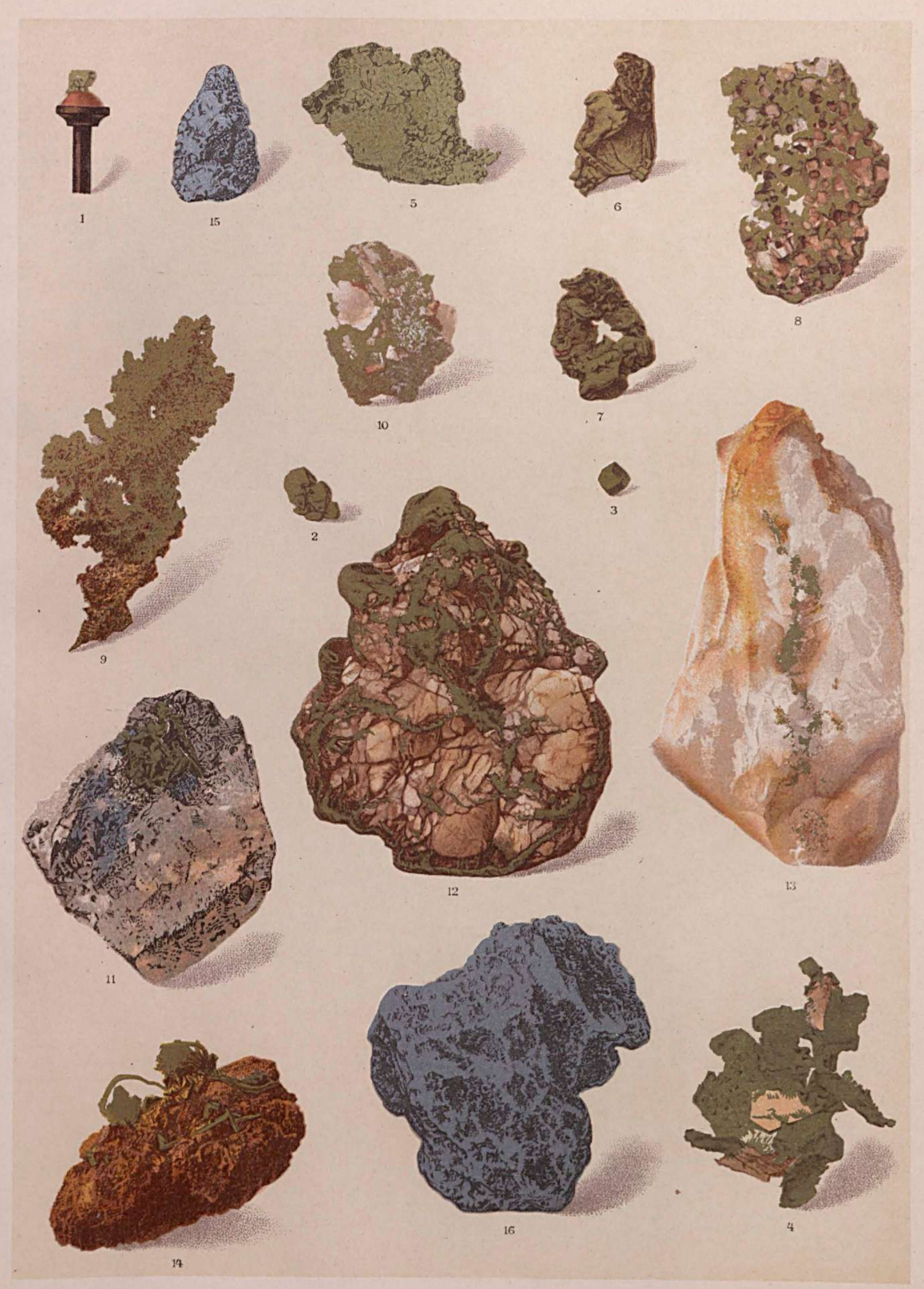
Золото и платина.

1. **Кристаллъ золота.** Кубъ съ маленькими плоскостями октаэдра.
Вёрёшпатакъ въ Трансильваніи.
2. **Кристаллъ золота.** Кубъ съ октаэдромъ.
Монтъ-Араратъ, Каткортъ, колонія Викторія, Австралія.
3. **Кристаллъ золота.** Ромбическій додекаэдръ.
Золотые пріиски у Балларата, на С. З. отъ Мельбурна, кол. Викторія.
4. **Листоватое золото** (внизу, направо) съ яснымъ очертаніемъ и съ изящнымъ рисункомъ изъ треугольниковъ на поверхности. То же самое дано въ двойномъ увеличеніи на рисункахъ 1 *a* и *b* таблицы 7.
Вёрёшпатакъ въ Трансильваніи.
5. **Листоватое золото**, искривленное, безъ ясныхъ очертаній, впрочемъ какъ 4.
Вёрёшпатакъ въ Трансильваніи.
6. **Промывное золото** показываетъ признаки рисунка съ треугольниками какъ и листоватое золото. 14,82 гр.
Калифорнія.
7. **Промывное золото**, 10 гр.
Калифорнія.
8. **Промывное золото** съ кварцемъ. Золото играетъ роль вещества какъ бы связующаго зерна кварца (въ трещиноватомъ кварцѣ?) Въ отдѣльныхъ зернахъ кварца золото находится на мельчайшихъ жилкахъ. Мѣста оставленныя бѣлыми—дыры. 40 гр.
Мексика (Калифорнія?)
9. **Золото**, ноздреватое, отчасти покрытое тонкимъ бурымъ налетомъ. 63 гр.
С. Антоанъ, Моравинъ, Суринамъ. Нидерландская Гвіана.
10. **Золото** въ трещиноватомъ кварцѣ.
Золотые пріиски у Сендгурста, кол. Викторія, Австралія.
11. **Золото** съ жилой сѣрнаго колчедана въ кварцевомъ трахитѣ.
Вёрёшпатакъ въ Трансильваніи.
12. **Золото** въ кварцѣ. Промывное золото 330 гр.
Уралъ.
13. **Золото** на жилкѣ въ кварцѣ. Золотоносный кварцъ.
Бигоакъ Майнъ, Калифорнія.
14. **Золото** проволокообразно на буромъ желѣзнякѣ.
Копіапо, Чили.
15. **Платина**, 54,3 гр.
Уралъ.
16. **Платина**, 621 гр.
Бѣлая гора, Нижне-Тагильскъ, Уралъ.

Таблица 5.

Золото и платина.

1. **Кристаллъ золота.** Кубъ съ маленькими плоскостями октаэдра.
   Вёрёшпатакъ въ Трансильваніи.
2. **Кристаллъ золота.** Кубъ съ октаэдромъ.
   Монтъ-Араратъ, Каткортъ, колонія Викторія, Австралія.
3. **Кристаллъ золота.** Ромбическій додекаэдръ.
   Золотые пріиски у Балларата, на С. З. отъ Мельбурна, кол. Викторія.
4. **Листоватое золото** (внизу, направо) съ яснымъ очертаніемъ и съ изящнымъ рисункомъ изъ треугольниковъ на поверхности. То же самое дано въ двойномъ увеличеніи на рисункахъ 1 *a* и *b* таблицы 7.
   Вёрёшпатакъ въ Трансильваніи.
5. **Листоватое золото**, искривленное, безъ ясныхъ очертаній, впрочемъ какъ 4.
   Вёрёшпатакъ въ Трансильваніи.
6. **Промывное золото** показываетъ признаки рисунка съ треугольниками какъ и листоватое золото. 14,82 гр.
   Калифорнія.
7. **Промывное золото**, 10 гр.
   Калифорнія.
8. **Промывное золото** съ кварцемъ. Золото играетъ роль вещества какъ бы связующаго зерна кварца (въ трещиноватомъ кварцѣ?) Въ отдѣльныхъ зернахъ кварца золото находится на мельчайшихъ жилкахъ. Мѣста оставленныя бѣлыми—дыры. 40 гр.
   Мексика (Калифорнія?)
9. **Золото**, ноздреватое, отчасти покрытое тонкимъ бурымъ налетомъ. 63 гр.
   С. Антоинъ, Моравинъ, Суринамъ. Нидерландская Гвіана.
10. **Золото** въ трещиноватомъ кварцѣ.
    Золотые пріиски у Сендхерста, кол. Викторія, Австралія.
11. **Золото** съ жилой сѣрнаго колчедана въ кварцевомъ трахитѣ.
    Вёрёшпатакъ въ Трансильваніи.
12. **Золото** въ кварцѣ. Промывное золото 330 гр.
    Уралъ.
13. **Золото** на жилкѣ въ кварцѣ. Золотоносный кварцъ.
    Енгоэлъ Майнъ, Калифорнія.
14. **Золото** проволокообразно на буромъ желѣзнякѣ.
    Копіапо, Чили.
15. **Платина**, 54,3 гр.
    Уралъ.
16. **Платина**, 621 гр.
    Бѣлая гора, Нижне-Тагильскъ, Уралъ.



Wahler & Schwarz Kunstanstalt, Stuttgart

ТАБЛИЦА 6.

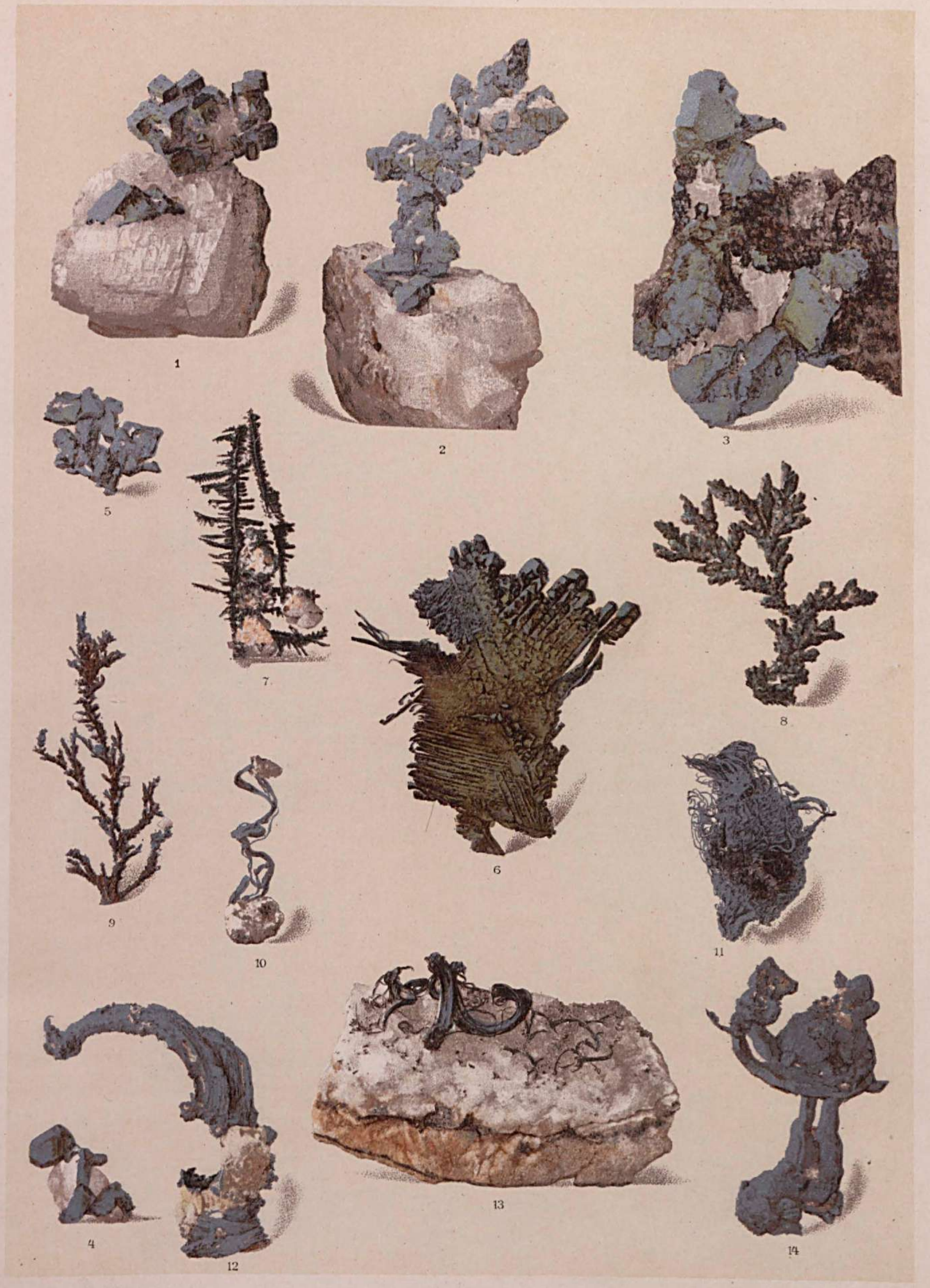
Самородное серебро.

1. **Серебро**, кубы, простые кристаллы и двойники по плоскости октаэдра, съ известковымъ шпатомъ (также плавиковый шпатъ и кварцъ)
   Конгсбергъ въ Норвегіи.
2. **Серебро**, октаэдры, простые кристаллы въ параллельномъ сростаніи, съ известковымъ шпатомъ (также плавиковый шпатъ и кварцъ).
   Конгсбергъ въ Норвегіи.
3. **Серебро**, октаэдръ съ кубомъ, необыкновенно большой кристаллъ шероховатаго серебра.
   Конгсбергъ въ Норвегіи.
4. **Серебро**, кубъ съ октаэдромъ. Двойникъ по плоскости октаэдра, на известковомъ шпатѣ.
   Конгсбергъ въ Норвегіи.
5. **Серебро**, октаэдръ съ икоситетраэдромъ 303 (трапецоэдромъ 311), двойникъ по преобладающей плоскости октаэдра.
   Конгсбергъ въ Норвегіи.
6. **Серебро**, съ небольшимъ налетомъ. Сучковато-пластинчатое; мелкіе треугольники— плоскости октаэдра, узкія плоскости вокругъ нихъ принадлежатъ икоситетраэдру 303 (311). Болѣе толстые кристаллы на концахъ сучковъ огранены плоскостями икоситетраэдра 303 (311). Передняя и задняя стороны одного и того же куска даны на рисункахъ 2 *a* — *e* таблицы 7.
   Конгсбергъ въ Норвегіи.
7. **Серебро**, съ чернымъ налетомъ. Сучки образуютъ съ главнымъ стеблемъ уголъ въ 90°.
   Виттихенъ на Шварцвальдѣ.
8. **Серебро**, сѣрое, матовое, углы и ребра округлены; сучки между собой образуютъ уголъ въ 60°.
   Фрейбергъ въ Саксоніи.
9. **Серебро**, изящно-сучковатое. Сучки образуютъ между собой уголъ въ 60°.
   Конгсбергъ въ Норвегіи.
10. **Серебро**, проволочное, винтообразно закрученное.
    Боланитосъ-Мина у Гуанаюато, Мексико.
11. **Серебро**, мохо-подобное.
    Гуанаюато, Мексико.
12. **Серебро**, зубчатое.
    Конгсбергъ въ Норвегіи.
13. **Серебро**, проволочно-стружковатое, съ чернымъ налетомъ, на известковомъ шпатѣ.
    Фрейбергъ въ Саксоніи.
14. **Серебро**, толстопроволочное, погнутое и угловатое, съ намеками на кристаллическое огранение.
    Конгсбергъ въ Норвегіи.

ТАБЛИЦА 6.

Самородное серебро.

1. **Серебро**, кубы, простые кристаллы и двойники по плоскости октаэдра, съ известковымъ шпатомъ (также плавиковый шпатъ и кварцъ)
   Конгсбергъ въ Норвегіи.
2. **Серебро**, октаэдры, простые кристаллы въ параллельномъ сростаніи, съ известковымъ шпатомъ (также плавиковый шпатъ и кварцъ).
   Конгсбергъ въ Норвегіи.
3. **Серебро**, октаэдръ съ кубомъ, необыкновенно большой кристаллъ шероховатаго серебра.
   Конгсбергъ въ Норвегіи.
4. **Серебро**, кубъ съ октаэдромъ. Двойникъ по плоскости октаэдра, на известковомъ шпатѣ.
   Конгсбергъ въ Норвегіи.
5. **Серебро**, октаэдръ съ икоситетраэдромъ 303 (трапецоэдромъ 311), двойникъ по преобладающей плоскости октаэдра.
   Конгсбергъ въ Норвегіи.
6. **Серебро**, съ небольшимъ налетомъ. Сучковато-пластинчатое; мелкіе треугольники — плоскости октаэдра, узкія плоскости вокругъ нихъ принадлежатъ икоситетраэдру 303 (311). Болѣе толстые кристаллы на концахъ сучковъ ограничены плоскостями икоситетраэдра 303 (311). Передняя и задняя стороны одного и того же куска даны на рисункахъ 2 *a* — *e* таблицы 7.
   Конгсбергъ въ Норвегіи.
7. **Серебро**, съ чернымъ налетомъ. Сучки образуютъ съ главнымъ стеблемъ уголъ въ 90°.
   Виттихенъ на Шварцвальдѣ.
8. **Серебро**, сѣрое, матовое, углы и ребра округлены; сучки между собой образуютъ уголъ въ 60°.
   Фрейбергъ въ Саксоніи.
9. **Серебро**, пашпно-сучковатое. Сучки образуютъ между собой уголъ въ 60°.
   Конгсбергъ въ Норвегіи.
10. **Серебро**, проволочное, винтообразно закрученное.
    Боланитосъ-Мина у Гуанаюато, Мексико.
11. **Серебро**, мохо-подобное.
    Гуанаюато, Мексико.
12. **Серебро**, зубчатое.
    Конгсбергъ въ Норвегіи.
13. **Серебро**, проволочно-стружковатое, съ чернымъ налетомъ, на известковомъ шпатѣ.
    Фрейбергъ въ Саксоніи.
14. **Серебро**, толстопроволочное, погнутое и угловатое, съ намеками на кристаллическое ограненіе.
    Конгсбергъ въ Норвегіи.



Wahler & Schwarz Kunstanstalt, Stuttgart

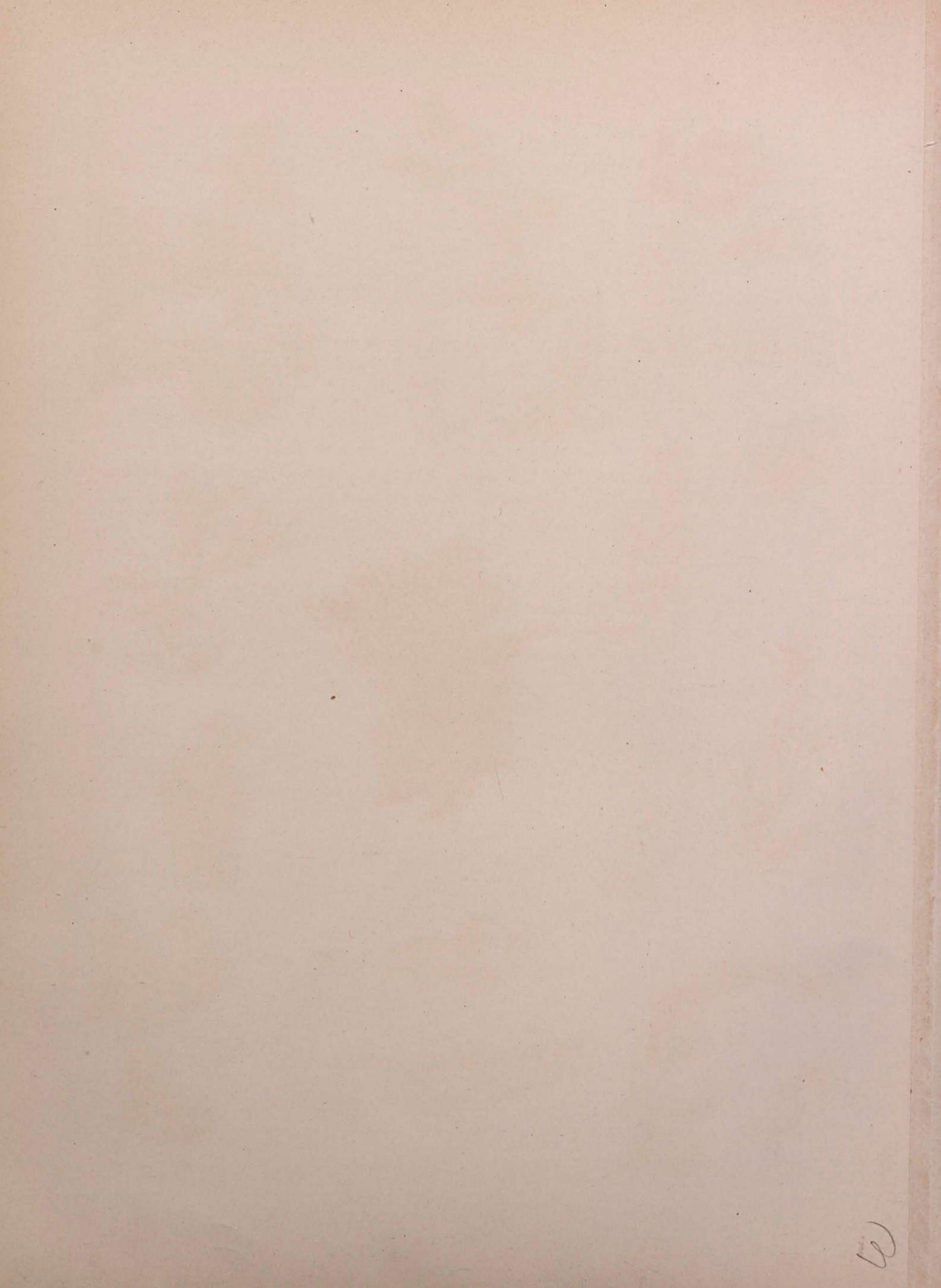


ТАБЛИЦА 7.

Золото, Серебро, Мѣдь.

1 *a* и *b*. **Золото**, увеличено въ 2 раза. Передняя и задняя сторона. Треугольнички повернутые другъ къ другу (напр. на *рис. 1 a*, вправо) указываютъ на двойниковое сростанiе. Подробное описанiе у золота.

Вёрёшпатакъ въ Трансильванiи.

2 *a*, *b* и *c*. **Серебро** въ натуральную величину. *a* — передняя сторона, *b* — задняя сторона, *c* — верхняя часть *a* въ иномъ снимкѣ, чтобы показать формы конечныхъ кристалловъ. Описанiе при серебрѣ.

Конгсбергъ въ Норвегiи.

3. **Серебро**, увеличено въ 2 раза. Мелкiе треугольники, выступающiе надъ поверхностью пластинки и отчасти повернутые другъ къ другу (напр., треугольникъ влѣво внизу повернутъ по направленiю къ треугольн. вправо вверху) показываютъ, что структура та же, какъ и въ золотой пластинкѣ на *рис. 1*.

Конгсбергъ въ Норвегiи.

4. **Серебро**, проволочное, на известковомъ шпатѣ. Натуральная величина.

Конгсбергъ въ Норвегiи.

5. **Мѣдь**. Описанiе при самородной мѣди.

Игле-райверъ, Верхнее озеро, Соединенные Штаты.

ТАБЛИЦА 7.

Золото, Серебро, Мѣдь.

1 *a* и *b*. **Золото**, увеличено въ 2 раза. Передняя и задняя сторона. Треугольники повернутые другъ къ другу (напр. на *рис. 1 a*, вправо) указываютъ на двойниковое сростаніе. Подробное описаніе у золота.

Вёрешпатакъ въ Трансильваніи.

2 *a*, *b* и *c*. **Серебро** въ натуральную величину. *a* — передняя сторона, *b* — задняя сторона, *c* — верхняя часть *a* въ иномъ снимкѣ, чтобы показать формы конечныхъ кристалловъ. Описаніе при серебрѣ.

Конгсбергъ въ Норвегіи.

3. **Серебро**, увеличено въ 2 раза. Мелкіе треугольники, выступающіе надъ поверхностью пластинки и отчасти повернутые другъ къ другу (напр., треугольникъ влѣво внизу повернутъ по направленію къ треугольн. вправо вверху) показываютъ, что структура та же, какъ и въ золотой пластинкѣ на *рис. 1.*

Конгсбергъ въ Норвегіи.

4. **Серебро**, проволочное, на известковомъ шпатѣ. Натуральная величина.

Конгсбергъ въ Норвегіи.

5. **Мѣдь**. Описаніе при самородной мѣди.

Игле-райверъ, Верхнее озеро, Соединенные Штаты.

11

ТАБЛИЦА 8.

Золотыя и серебрянныя руды I.

1. **Письменная руда** или сильванитъ.
Нагіагъ въ Трансильваніи.

2. **Листовая руда** или нагіагитъ.
Нагіагъ въ Трансильваніи.

3. **Серебряный блескъ** или аргентитъ. Мелкіе кристаллы, кубы и октаэдры въ равномъ развитіи.
Фрейбергъ въ Саксоніи.

4. **Серебряный блескъ**, кубъ съ октаэдромъ, срѣзанный на переднемъ углу.
Андреасбергъ на Гарцѣ.

5. **Серебряный блескъ.** Октаэдръ съ кубомъ, наросшій съ известковымъ шпатомъ.
Чаньярцилло, Чили.

6. **Серебряный блескъ**, матовый; кубъ съ октаэдромъ, необыкновенно большіе кристаллы.
Фрейбергъ въ Саксоніи.

7. **Серебряный блескъ**, октаэдры друзами; необыкновенно большіе кристаллы.
Аннабергъ въ Саксоніи.

8. **Серебряный блескъ**, кубъ съ октаэдромъ, формы роста, съ желтоватомъ налетомъ.
Фрейбергъ въ Саксоніи.

9. **Серебряный блескъ.** октаэдръ съ кубомъ, вытянутый по одной оси.
Фрейбергъ въ Саксоніи.

10 *a* и *b*. **Сурьмянистое серебро**, кристаллъ снятый съ двухъ сторонъ. Два кристалла срослись двойниками; съ небольшимъ налетомъ.
Андреасбергъ на Гарцѣ.

11. **Сурьмянистое серебро**, призматическіе кристаллы въ известковомъ шпатѣ.
Андреасбергъ на Гарцѣ.

12. **Сурьмянистое серебро**, свѣжія зерна въ самородномъ мышьякѣ.
Андреасбергъ на Гарцѣ.

13. **Сурьмянистое серебро**, искривленные кристаллы въ известковомъ шпатѣ.
Андреасбергъ на Гарцѣ.

14. **Хлористое серебро** или роговое серебро, буроватая кристаллическая кора на марганцовой рудѣ. Кристаллики огранены кубами съ октаэдрами.
Брокенъ-Гилль, Новый Южный Валлисъ.

ТАБЛИЦА 8.

Золотыя и серебряныя руды I.

1. **Письменная руда** или сильванитъ.
   Нагіагъ въ Трансильваніи.

2. **Листовая руда** или нагіагитъ.
   Нагіагъ въ Трансильваніи.

3. **Серебряный блескъ** или аргентитъ. Мелкіе кристаллы, кубы и октаэдры въ равномъ развитіи.
   Фрейбергъ въ Саксоніи.

4. **Серебряный блескъ**, кубъ съ октаэдромъ, срѣзанный на переднемъ углу.
   Андреасбергъ на Гарцѣ.

5. **Серебряный блескъ.** Октаэдръ съ кубомъ, наросшій съ известковымъ шпатомъ.
   Чаньярцилло, Чили.

6. **Серебряный блескъ**, матовый; кубъ съ октаэдромъ, необыкновенно большіе кристаллы.
   Фрейбергъ въ Саксоніи.

7. **Серебряный блескъ**, октаэдры друзами; необыкновенно большіе кристаллы.
   Аннабергъ въ Саксоніи.

8. **Серебряный блескъ**, кубъ съ октаэдромъ, формы роста, съ желтоватымъ налетомъ.
   Фрейбергъ въ Саксоніи.

9. **Серебряный блескъ**, октаэдръ съ кубомъ, вытянутый по одной оси.
   Фрейбергъ въ Саксоніи.

10 *a* и *b*. **Сурьмянистое серебро**, кристаллъ снятый съ двухъ сторонъ. Два кристалла срослись двойниками; съ небольшимъ налетомъ.
   Андреасбергъ на Гарцѣ.

11. **Сурьмянистое серебро**, призматическіе кристаллы въ известковомъ шпатѣ.
   Андреасбергъ на Гарцѣ.

12. **Сурьмянистое серебро**, свѣжія зерна въ самородномъ мышьякѣ.
   Андреасбергъ на Гарцѣ.

13. **Сурьмянистое серебро**, искривленные кристаллы въ известковомъ шпатѣ.
   Андреасбергъ на Гарцѣ.

14. **Хлористое серебро** или роговое серебро, буроватая кристаллическая кора на марганцовой рудѣ. Кристаллики ограничены кубами съ октаэдрами.
   Брокенъ-Гилль, Новый Южный Валлисъ.

Brauns, Mineralreich.

Lith. Kunstanstalt v. Wahler & Schwarz Stuttgart.

ТАБЛИЦА 9.

Серебряныя руды II.

1. **Темная красная серебряная руда** или пираргиритъ. Группа призматическихъ кристалловъ; кристаллы матовы.
Аннабергъ въ Саксоніи.
2. **Темная красная серебряная руда**, призма съ базопинакоидомъ.
Гуанаюато въ Мексикѣ.
3. **Темная красная серебряная руда**, скаленоэдръ R 3 (21$\bar{3}$1) съ базопинакоидомъ.
Андреасбергъ на Гарцѣ.
4. **Темная красная серебряная руда**, полный кристаллъ, скаленоэдръ R 3 исчерченъ чередующей комбинацiей съ призмой ∞P 2 (11$\bar{2}$0), плоскости которой притупляютъ срединныя ребра.
Андреасбергъ на Гарцѣ.
5. **Темная красная серебряная руда**, мелкій ясный кристаллъ; скаленоэдръ R 3. На плоскости излома подъ кристалломъ выступаетъ красный цвѣтъ.
Чаньярцилло въ Чили.
6. **Темная красная серебряная руда**, длинно-призматическій кристаллъ.
Гондербахъ близъ Лаасфе.
7. **Темная красная серебряная руда**, тупая пирамида второго рода, сверху.
Андреасбергъ на Гарцѣ.
8. **Темная красная серебряная руда.** Кристаллическій штуфъ. Кристаллы огранены призмой 2-го рода и тупымъ скаленоэдромъ $\frac{1}{4}$ R 3 (21$\bar{3}$4). Плоскости призмы косо исчерчены вслѣдствіе чередующей комбинаціи съ болѣе острымъ скаленоэдромъ.
Андреасбергъ на Гарцѣ.
9. **Темная красная серебряная руда**, группа необыкновенно большихъ кристалловъ. Большія плоскости праваго кристалла принадлежатъ скаленоэдру R 3, подъ ними находятся плоскости призмы ∞P 2, надъ ними вокругъ полярнаго угла плоскости тупого скаленоэдра $\frac{1}{4}$ R 3 и тупого ромбоэдра — $\frac{1}{2}$ R (01$\bar{1}$2).
Андреасбергъ на Гарцѣ.
10. **Свѣтлая красная серебряная руда** или пруститъ. Необыкновенно большой кристаллъ. Преобладающая трехсторонняя призма указываетъ на гемиморфію, она имѣетъ сильную вертикальную исчерченность; на концѣ кристаллъ ограненъ шероховатыми плоскостями скаленоэдра.
Іоахимсталь въ Богеміи.
11. **Свѣтлая красная серебряная руда**, маленькіе рѣзкіе скаленоэдры на серебряномъ блескѣ.
Чаньярцилло въ Чили.
12. **Свѣтлая красная серебряная руда**, скаленоэдръ R 3 съ асбестомъ на известковомъ шпатѣ; на концѣ немного обломано.
Чаньярцилло въ Чили.
13. **Черный серебряный блескъ** или стеоранитъ, большой призматическій кристаллъ.
Пршибрамъ въ Богеміи.
14. **Черный серебряный блескъ**, малый призматическій кристаллъ.
Андреасбергъ на Гарцѣ.
15. **Черный серебряный блескъ**, a — простой кристаллъ, b — двойникъ.
Андреасбергъ на Гарцѣ.
16. **Черный серебряный блескъ**, звѣздообразный тройникъ.
Андреасбергъ на Гарцѣ.
17. **Аргиродитъ**, гроздевидный аггрегатъ.
Фрейбергъ въ Саксоніи.

Таблица 9.

Серебряныя руды II.

1. **Темная красная серебряная руда** или пираргиритъ. Группа призматическихъ кристалловъ; кристаллы матовы.
   Аннабергъ въ Саксоніи.
2. **Темная красная серебряная руда**, призма съ базопинакоидомъ.
   Гуанахуато въ Мексикѣ.
3. **Темная красная серебряная руда**, скаленоэдръ R 3 (21$\bar{3}$1) съ базопинакоидомъ.
   Андреасбергъ на Гарцѣ.
4. **Темная красная серебряная руда**, полный кристаллъ, скаленоэдръ R 3 исчерченъ чередующейся комбинаціей съ призмой ∞P 2 (11$\bar{2}$0), плоскости которой притупляютъ срединныя ребра.
   Андреасбергъ на Гарцѣ.
5. **Темная красная серебряная руда**, мелкій ясный кристаллъ; скаленоэдръ R 3. На плоскости излома подъ кристалломъ выступаетъ красный цвѣтъ.
   Чаньярцилло въ Чили.
6. **Темная красная серебряная руда**, длинно-призматическій кристаллъ.
   Гондербахъ близъ Лаасфе.
7. **Темная красная серебряная руда**, тупая пирамида второго рода, сверху.
   Андреасбергъ на Гарцѣ.
8. **Темная красная серебряная руда**. Кристаллическій штуфъ. Кристаллы ограничены призмой 2-го рода и тупымъ скаленоэдромъ ¼ R 3 (21$\bar{3}$4). Плоскости призмы косо исчерчены вслѣдствіе чередующейся комбинаціи съ болѣе острымъ скаленоэдромъ.
   Андреасбергъ на Гарцѣ.
9. **Темная красная серебряная руда**, группа необыкновенно большихъ кристалловъ. Большія плоскости праваго кристалла принадлежатъ скаленоэдру R 3, подъ ними находятся плоскости призмы ∞P 2, надъ ними вокругъ полярнаго угла плоскости тупого скаленоэдра ¼ R 3 и тупого ромбоэдра — ½ R (01$\bar{1}$2).
   Андреасбергъ на Гарцѣ.
10. **Свѣтлая красная серебряная руда** или пруститъ. Необыкновенно большой кристаллъ. Преобладающая трехсторонняя призма указываетъ на гемиморфію, она имѣетъ сильную вертикальную исчерченность; на концѣ кристаллъ ограниченъ шероховатыми плоскостями скаленоэдра.
    Іоахимсталь въ Богеміи.
11. **Свѣтлая красная серебряная руда**, маленькіе рѣзкіе скаленоэдры на серебряномъ блескѣ.
    Чаньярцилло въ Чили.
12. **Свѣтлая красная серебряная руда**, скаленоэдръ R 3 съ асбестомъ на известковомъ шпатѣ; на концѣ немного обломано.
    Чаньярцилло въ Чили.
13. **Черный серебряный блескъ** или стефанитъ, большой призматическій кристаллъ.
    Пршибрамъ въ Богеміи.
14. **Черный серебряный блескъ**, малый призматическій кристаллъ.
    Андреасбергъ на Гарцѣ.
15. **Черный серебряный блескъ**, a — простой кристаллъ, b — двойникъ.
    Андреасбергъ на Гарцѣ.
16. **Черный серебряный блескъ**, звѣздообразный тройникъ.
    Андреасбергъ на Гарцѣ.
17. **Аргиродитъ**, гроздевидный агрегатъ.
    Фрейбергъ въ Саксоніи.

Lith. Kunstanstalt v. Wahlen & Schwarz Stuttgart.

ТАБЛИЦА 10.

Самородная мѣдь.

1. **Мѣдь,** ромбическій додекаэдръ.
   Кьюинау пойнтъ, Верхнее озеро, Мичиганъ.

2. **Мѣдь,** пирамидальный кубъ съ тонкимъ заостреніемъ конечныхъ реберъ. Превосходный рѣзкій кристаллъ.
   Игле-Гарбуръ, Верхнее озеро, Мичиганъ.

3. **Мѣдь,** кубическіе кристаллы, двойники по плоскости октаэдра.
   Турьинскіе рудники, Богословскій горный округъ, Пермск. губ.

4. **Мѣдь** съ удлиненнымъ по одному направленію двойникомъ.
   Кьюинау пойнтъ, Верхнее озеро, Мичиганъ.

5. **Мѣдь,** сучки приросли къ главному стеблю подъ угломъ въ 60°. Въ известнякѣ.
   Турьинскіе рудники, Богословскій горный округъ, Пермск. губ.

6. **Мѣдь,** сучки погнуты, образуютъ уголъ въ 60°.
   Дамараландъ, Южная Африка.

7. **Мѣдь,** сучки лежатъ въ одной плоскости и образуютъ уголъ въ 60°.
   Фридрихсзегенъ у Эмса.

8. **Мѣдь,** древовидная, сучки образуютъ съ главнымъ стеблемъ уголъ въ 60°.
   Рейнбрейтенбахъ близъ Бонна на Рейнѣ.

9. **Мѣдь,** толсто-проволочная, шестигранная, крученая и слегка поломанная; каналы между ребрами мелко-перисто-исчерченные.
   Сѣверо-Германское общество для выдѣлки мѣди, Гамбургъ.

10. **Мѣдь,** сучки плоскіе, образующіе между собой уголъ въ 60°; пластинчатая.
    Рудники Корокоро, Боливія.

11. **Мѣдь,** пластинчатая, отчасти скрученная.
    Корокоро, Боливія.

12. **Мѣдь,** толсто-пластинчатая, съ темнымъ налетомъ; на краяхъ малахитъ (зеленый), продуктъ вывѣтриванія.
    Гогенштейнъ у Рейхенбаха въ Оденвальдѣ.

ТАБЛИЦА 10.

Самородная мѣдь.

1. **Мѣдь**, ромбическій додекаэдръ.
Кьюинау пойнтъ, Верхнее озеро, Мичиганъ.

2. **Мѣдь**, пирамидальный кубъ съ тонкимъ заостреніемъ конечныхъ реберъ. Превосходный рѣзкій кристаллъ.
Игле-Гарбуръ, Верхнее озеро, Мичиганъ.

3. **Мѣдь**, кубическіе кристаллы, двойники по плоскости октаэдра.
Турьинскіе рудники, Богословскій горный округъ, Пермск. губ.

4. **Мѣдь** съ удлиненнымъ по одному направленію двойникомъ.
Кьюинау пойнтъ, Верхнее озеро, Мичиганъ.

5. **Мѣдь**, сучки приросли къ главному стеблю подъ угломъ въ 60°. Въ известнякѣ.
Турьинскіе рудники, Богословскій горный округъ, Пермск. губ.

6. **Мѣдь**, сучки погнуты, образуютъ уголъ въ 60°.
Дамараландъ, Южная Африка.

7. **Мѣдь**, сучки лежатъ въ одной плоскости и образуютъ уголъ въ 60°.
Фридрихсзегенъ у Эмса.

8. **Мѣдь**, древовидная, сучки образуютъ съ главнымъ стеблемъ уголъ въ 60°.
Рейнбрейтенбахъ близъ Бонна на Рейнѣ.

9. **Мѣдь**, толсто-проволочная, шестигранная, крученая и слегка поломанная; каналы между ребрами мелко-перисто-исчерченные.
Сѣверо-Германское общество для выдѣлки мѣди, Гамбургъ.

10. **Мѣдь**, сучки плоскіе, образующіе между собой уголъ въ 60°; пластинчатая.
Рудники Корокоро, Боливія.

11. **Мѣдь**, пластинчатая, отчасти скрученная.
Корокоро, Боливія.

12. **Мѣдь**, толсто-пластинчатая, съ темнымъ налетомъ; на краяхъ малахитъ (зеленый), продуктъ вывѣтриванія.
Гогенштейнъ у Рейхенбаха въ Оденвальдѣ.

Wahler's Schwarz Kunstanstalt, Stuttgart

ТАБЛИЦА 11.

Мѣдныя руды I.

1. **Мѣдный блескъ,** наросшіе кристаллы.
Редрутъ въ Корнваллисѣ.

2. **Мѣдный блескъ,** штуфъ съ большимъ кристалломъ.
Редрутъ въ Корнваллисѣ.

3. **Мѣдный блескъ,** двойникъ.
Бристоль въ Коннектикутѣ, Соед. Шт.

4. **Мѣдное индиго** (ковеллинъ) землистое.
Атакама въ Чили.

5. **Мѣдный колчеданъ,** рѣзкій кристаллъ, положительный и отрицательный тетраэдры (сфеноиды), на желѣзномъ шпатѣ.
Редрутъ въ Корнваллисѣ.

6. **Мѣдный колчеданъ,** мелкіе тетраэдры (сфеноиды) на буромъ шпатѣ.
Джасперъ К°, Миссури.

7 *a* и *b*. **Мѣдный колчеданъ,** квадратный скаленоэдръ съ крутымъ тетраэдромъ (сфеноидомъ).
Честеръ въ Пенсильваніи.

8. **Мѣдный колчеданъ,** большіе октаэдрическіе (2 сфеноида въ одинаковомъ развитіи) кристаллы, съ пестрой побѣжалостью.
Вильдеманнъ въ Гютшенталѣ близъ Клаусталь.

9. **Мѣдный колчеданъ,** двойники.
Задисбергъ у Альтенбурга въ Саксоніи.

10. **Мѣдный колчеданъ** съ желѣзнымъ шпатомъ и съ кварцемъ.
Нейдорфъ на Гарцѣ.

11. **Пестрая мѣдная руда,** шероховатая съ бѣлымъ тяжелымъ шпатомъ въ мѣдистомъ сланцѣ.
Геттштетъ близъ Мансфельда.

Lith. Kunstanstalt v. Mehler & Schmelz, Stuttgart.

15

ТАБЛИЦА 11.

Мѣдныя руды I.

1. **Мѣдный блескъ**, наросшіе кристаллы.
   Редрутъ въ Корнваллисѣ.

2. **Мѣдный блескъ**, штуфъ съ большимъ кристалломъ.
   Редрутъ въ Корнваллисѣ.

3. **Мѣдный блескъ**, двойникъ.
   Бристоль въ Коннектикутѣ, Соед. Шт.

4. **Мѣдное индиго** (ковеллинъ) землистое.
   Атакама въ Чили.

5. **Мѣдный колчеданъ**, рѣзкіе кристаллы, положительный и отрицательный тетраэдры (сфеноиды), на желѣзномъ шпатѣ.
   Редрутъ въ Корнваллисѣ.

6. **Мѣдный колчеданъ**, мелкіе тетраэдры (сфеноиды) на буромъ шпатѣ.
   Джасперъ Ко, Миссури.

7 *a* и *b*. **Мѣдный колчеданъ**, квадратный скаленоэдръ съ крутымъ тетраэдромъ (сфеноидомъ).
   Честеръ въ Пенсильваніи.

8. **Мѣдный колчеданъ**, большіе октаэдрическіе (2 сфеноида въ одинаковомъ развитіи) кристаллы, съ пестрой побѣжалостью.
   Вильдеманнъ въ Гютшенталѣ близъ Клаусталя.

9. **Мѣдный колчеданъ**, двойники.
   Зандсбергъ у Альтенбурга въ Саксоніи.

10. **Мѣдный колчеданъ** съ желѣзнымъ шпатомъ и съ кварцемъ.
    Нейдорфъ на Гарцѣ.

11. **Пестрая мѣдная руда**, шероховатая съ бѣлымъ тяжелымъ шпатомъ въ мѣдистомъ сланцѣ.
    Геттштетъ близъ Мансфельда.

Brauns, Mineralreich.

Lith. Kunstanstalt v. Wahler & Schwarz Stuttgart.

ТАБЛИЦА 12.

Мѣдныя руды II.

1. **Блеклая мѣдная руда** (фальэрцъ), большіе тетраэдрическіе кристаллы съ кварцемъ. Плоскости большого тетраэдра блестящи, другого же — матовы.
   Гора Ботесъ въ Трансильваніи.

2. **Блеклая мѣдная руда**, тетраэдръ съ пирамидальнымъ тетраэдромъ, ромбическимъ додекаэдромъ и другими очень маленькими плоскостями. Штуфъ вслѣдствіе вывѣтриванія растрескался.
   Рудникъ Аврора близъ Дилленбурга.

3. **Блеклая мѣдная руда**, пирамидальный тетраэдръ съ тетраэдромъ.
   Клаусталь на Гарцѣ.

4. **Блеклая мѣдная руда**, съ голубоватымъ налетомъ, съ кварцемъ.
   Капникъ въ Венгріи.

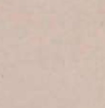
5. **Блеклая мѣдная руда**, ромбическій додекаэдръ съ тетраэдромъ.
   Клейкогель близъ Брикслегга въ Тиролѣ.

6. **Блеклая мѣдная руда** покрытая мѣднымъ колчеданомъ. Двойникъ.
   Рудникъ Цилла близъ Клаусталя.

7. **Бурнонитъ**, большой таблицеобразный кристаллъ.
   Горгаузенъ близъ Кобленца.

8. **Бурнонитъ**, колесная руда съ кварцемъ.
   Лискардъ въ Корнваллисѣ.

9. **Бурнонитъ**.
   Геродсфутъ Майнъ, Корнваллисъ.



Lith. Kunstanstalt v. Weber & Schwarz, Stuttgart

16

ТАБЛИЦА 12.

Мѣдныя руды II.

1. **Блеклая мѣдная руда** (фальэрцъ), большіе тетраэдрическіе кристаллы съ кварцемъ. Плоскости большого тетраэдра блестящи, другого же — матовы.

   Гора Ботесъ въ Трансильваніи.

2. **Блеклая мѣдная руда**, тетраэдръ съ пирамидальнымъ тетраэдромъ, ромбическимъ додекаэдромъ и другими очень маленькими плоскостями. Штуфъ вслѣдствіе вывѣтриванія растрескался.

   Рудникъ Аврора близъ Дилленбурга.

3. **Блеклая мѣдная руда**, пирамидальный тетраэдръ съ тетраэдромъ.

   Клаусталь на Гарцѣ.

4. **Блеклая мѣдная руда**, съ голубоватымъ налетомъ, съ кварцемъ.

   Капникъ въ Венгріи.

5. **Блеклая мѣдная руда**, ромбическій додекаэдръ съ тетраэдромъ.

   Клейнкогель близъ Брикслегга въ Тиролѣ.

6. **Блеклая мѣдная руда** покрытая мѣднымъ колчеданомъ. Двойникъ.

   Рудникъ Цилла близъ Клаусталя.

7. **Бурнонитъ**, большой таблицеобразный кристаллъ.

   Горгаузенъ близъ Кобленца.

8. **Бурнонитъ**, колесная руда съ кварцемъ.

   Лискардъ въ Корнваллисѣ.

9. **Бурнонитъ**.

   Геродсфутъ Майнъ, Корнваллисъ.

Braeuns, Mineralreich.

Lith. Kunstanstalt v. Wahler & Schwarz Stuttgart.

16

ТАБЛИЦА 13.

Мѣдныя руды III.

1. **Красная мѣдная руда** (купритъ), матовый кристаллъ, ромбическій додекаэдръ съ октаэдромъ въ буромъ желязнякѣ.
   Кайзерштейлиль близъ Зигена.
2. **Красная мѣдная руда**, матовые кристаллы, октаэдръ съ кубомъ въ буромъ желѣзнякѣ.
   Лискардъ въ Корнваллисѣ.
3. **Красная мѣдная руда**, блестящій кубъ на буромъ желѣзнякѣ.
   Уэль — Фениксъ въ Корнваллисѣ.
4. **Красная мѣдная руда** перешедшая въ малахитъ. Октаэдръ съ ромбическимъ додекаэдромъ.
   Шесси близъ Ліона.
5. **Малахитъ**, почковидный.
   Гумешевскій рудникъ, Западный склонъ Урала.
6. **Малахитъ**, шлифованный.
   Гумешевскій рудникъ.
7. **Малахитъ**, почковидный, на изломѣ пучковидножилковатый.
   Мѣднорудянскій рудникъ близъ Нижняго Тагила, Уралъ.
8. **Малахитъ**, лучистожилковатые пучки въ буромъ желѣзнякѣ.
   Гумешевскій рудникъ.
9. **Малахитъ**, шары на буромъ желѣзнякѣ.
   Австралія.
10. **Малахитъ**, мелкіе шары на буромъ желѣзнякѣ.
   Мореней, Аризона.

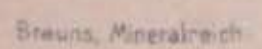


ТАБЛИЦА 13.

Мѣдныя руды III.

1. **Красная мѣдная руда** (купритъ), матовый кристаллъ, ромбическій додекаэдръ съ октаэдромъ въ буромъ желѣзнякѣ.
   Кайзерштейнль близъ Зигена.

2. **Красная мѣдная руда,** матовые кристаллы, октаэдръ съ кубомъ въ буромъ желѣзнякѣ.
   Лискардъ въ Корнваллисѣ.

3. **Красная мѣдная руда,** блестящій кубъ на буромъ желѣзнякѣ.
   Уэль — Феннисъ въ Корнваллисѣ.

4. **Красная мѣдная руда** перешедшая въ малахитъ. Октаэдръ съ ромбическимъ додекаэдромъ.
   Шесси близъ Ліона.

5. **Малахитъ,** почковидный.
   Гумешевскій рудникъ, Западный склонъ Урала.

6. **Малахитъ,** шлифованный.
   Гумешевскій рудникъ.

7. **Малахитъ,** почковидный, на изломѣ пучковидножилковатый.
   Мѣднорудянскій рудникъ близъ Нижняго Тагила, Уралъ.

8. **Малахитъ,** лучистожилковатые пучки въ буромъ желѣзнякѣ.
   Гумешевскій рудникъ.

9. **Малахитъ,** шары на буромъ желѣзнякѣ.
   Австралія.

10. **Малахитъ,** мелкіе шары на буромъ желѣзнякѣ.
   Моренсій, Аризона.

Brauns, Mineralreich.

Lith. Kunstanstalt v. Wahler & Schwarz Stuttgart.

17

ТАБЛИЦА 14.

Мѣдныя руды IV.

1. **Мѣдная лазурь** на малахитѣ.
   Шесси близъ Ліона.

2. **Мѣдная лазурь** съ малахитомъ на буромъ желѣзнякѣ.
   Копперъ-Куинъ-Майнъ, Аризона.

3. **Діоптазъ.**
   Киргизская степь.

4. **Діоптазъ.**
   Киргизская степь.

5. **Атакамитъ,** необыкновенно большой кристаллъ съ вертикальными призмами, на концѣ ограненный пирамидой и широкой, впередъ направленной брахидомой.
   Рудники Буррабурра въ Южной Австраліи.

6. **Атакамитъ.**
   Рудники Буррабурра въ Южной Австраліи.

7. **Атакамитъ,** группа кристалловъ.
   Рудники Буррабурра въ Южной Австраліи.

8. **Эйхроитъ** на слюдяномъ сланцѣ, окрашенномъ въ желтый цвѣтъ желѣзной охрой.
   Либетенъ въ Венгріи.

9. **Мѣдный купоросъ** на кварцѣ.
   Дублинъ (едва ли чисто природный).

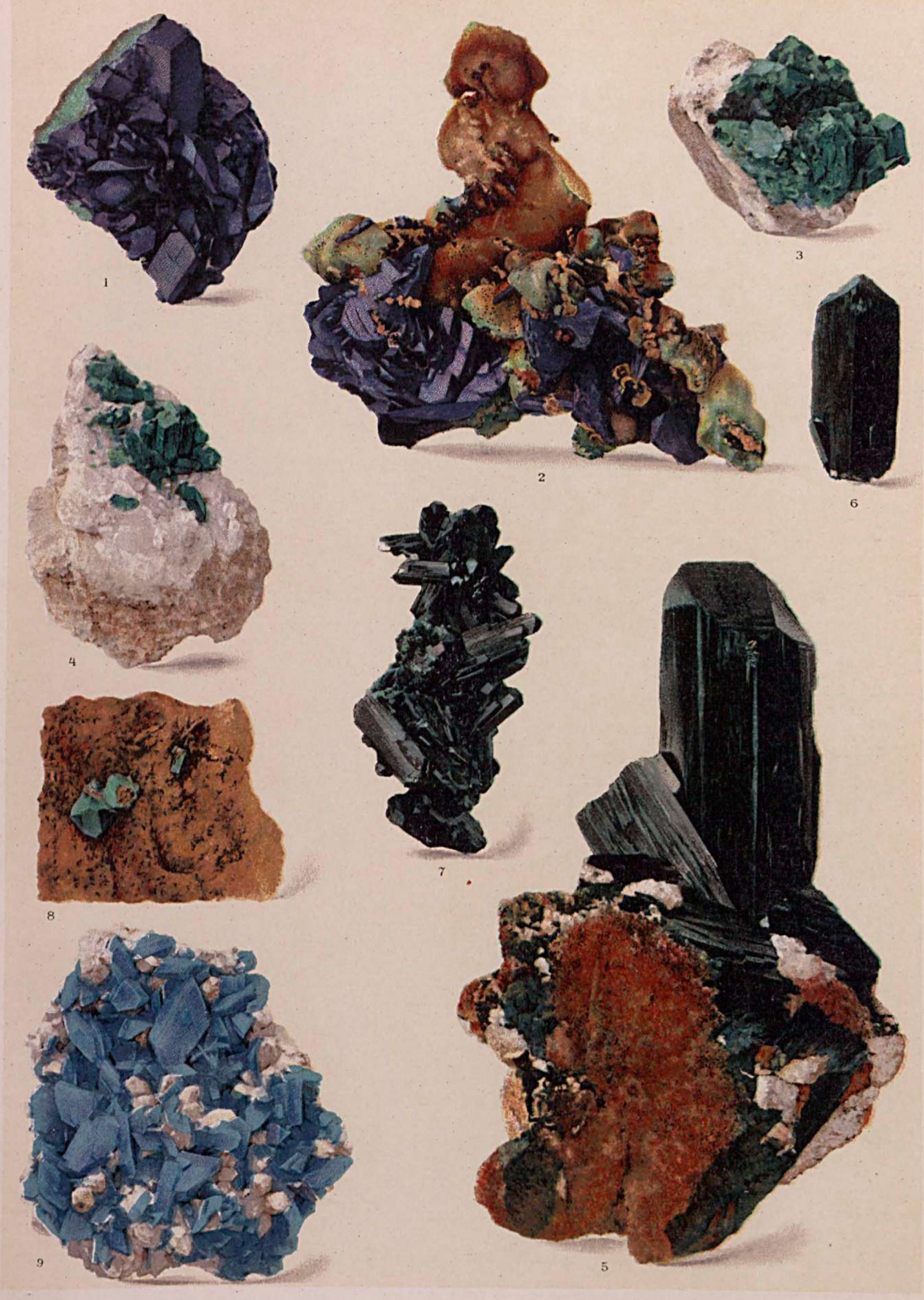
Brauns, Mineralreich

Lith. Anstalt v. Hoffer & Schwarz Stuttgart

ТАБЛИЦА 14.

Мѣдныя руды IV.

1. **Мѣдная лазурь** на малахитѣ.
   Шесси близъ Ліона.
2. **Мѣдная лазурь** съ малахитомъ на буромъ желѣзнякѣ.
   Копперъ-Куинъ-Майнъ, Аризона.
3. **Діоптазъ.**
   Киргизская степь.
4. **Діоптазъ.**
   Киргизская степь.
5. **Атакамитъ**, необыкновенно большой кристаллъ съ вертикальными призмами, на концѣ ограненный пирамидой и широкой, впередъ направленной брахидомой.
   Рудники Буррабурра въ Южной Австраліи.
6. **Атакамитъ.**
   Рудники Буррабурра въ Южной Австраліи.
7. **Атакамитъ**, группа кристалловъ.
   Рудники Буррабурра въ Южной Австраліи.
8. **Эйхроитъ** на слюдяномъ сланцѣ, окрашенномъ въ желтый цвѣтъ желѣзной охрой.
   Либетенъ въ Венгріи.
9. **Мѣдный купоросъ** на кварцѣ.
   Дублинъ (едва ли чисто природный).



Brauns, Mineralreich.

Lith. Kunstanstalt v. Wahler & Schwarz Stuttgart.

18

ТАБЛИЦА 15.

Ртутныя руды.

1. **Ртуть**, мелкія капли въ породѣ.
   Мошельландсбергъ въ Прирейнской Баваріи.
2. **Амальгама** (серебряная), ромбическій додекаэдръ въ породѣ.
   Мошельландсбергъ въ Прирейнской Баваріи.
3. **Амальгама**, шероховатая, въ породѣ.
   Мошельландсбергъ въ Прирейнской Баваріи.
4. **Киноварь**, большой кристаллъ съ матовымъ базопинакоидомъ (внизу) и съ блестящимъ ромбоэдромъ, на кварцѣ.
   Альмаденъ въ Испаніи.
5. **Киноварь**, кристаллы съ исчерченными плоскостями ромбоэдра на зернистой киновари.
   Альмаденъ, Испанія.
6. **Киноварь**, одинъ большой и множество мелкихъ кристалловъ на кварцѣ.
   Альмаденъ, Испанія.
7. **Киноварь**, спайный кусокъ, шестигранная призма.
   Альмаденъ, Испанія.
8. **Киноварь**, плотная съ округлой поверхностью.
   Монте Аміата въ Тосканѣ.
9. **Киноварь**, маленькій зернистый кусокъ съ налетомъ бураго желѣзняка.
   Гогензольмсъ близъ Гиссена.
10. **Киноварь**, шестоватая.
    Вольфштейнъ въ Прирейнской Баваріи.
11. **Коралловая руда**, киноварь въ смѣси съ глиной и углеводородами.
    Идріа около Тріэста.

ТАБЛИЦА 15.

Ртутныя руды.

1. **Ртуть**, мелкія капли въ породѣ.
   Мошельландсбергъ въ Прирейнской Баваріи.
2. **Амальгама** (серебряная), ромбическій додекаэдръ въ породѣ.
   Мошельландсбергъ въ Прирейнской Баваріи.
3. **Амальгама**, шероховатая, въ породѣ.
   Мошельландсбергъ въ Прирейнской Баваріи.
4. **Киноварь**, большой кристаллъ съ матовымъ базопинакоидомъ (внизу) и съ блестящимъ ромбоэдромъ, на кварцѣ.
   Альмаденъ въ Испаніи.
5. **Киноварь**, кристаллы съ исчерченными плоскостями ромбоэдра на зернистой киновари.
   Альмаденъ, Испанія.
6. **Киноварь**, одинъ большой и множество мелкихъ кристалловъ на кварцѣ.
   Альмаденъ, Испанія.
7. **Киноварь**, сплошный кусокъ, шестигранная призма.
   Альмаденъ, Испанія.
8. **Киноварь**, плотная съ округлой поверхностью.
   Монте Аміата въ Тосканѣ.
9. **Киноварь**, маленькій зернистый кусокъ съ налетомъ бураго желѣзняка.
   Гогензольмсъ близъ Гиссена.
10. **Киноварь**, шестоватая.
    Вольфштейнъ въ Прирейнской Баваріи.
11. **Коралловая руда**, киноварь въ смѣси съ глиной и углеводородами.
    Идрія около Тріэста.

1
2
3
4
5
6
7
8
9
10
11

ТАБЛИЦА 16.

Свинцовыя руды I.

1. **Свинцовый блескъ**, кубъ съ октаэдромъ.
Зигенъ.

2. **Свинцовый блескъ**, ярко блестящія плоскости куба съ матовыми плоскостями октаэдра.
Джасперъ К⁰, Миссури.

3. **Свинцовый блескъ**; матовые октаэдры построены изъ мельчайшихъ кубовъ, по направленію плоскостей куба мерцаетъ, плоскости куба — спайныя плоскости.
Шарлей въ Верхней Силезіи.

4. **Свинцовый блескъ**, октаэдръ съ кубомъ, кое гдѣ покрытый мѣднымъ колчеданомъ.
Рудникъ Гондербахъ близъ Лаасфе.

5. **Свинцовый блескъ** на желѣзномъ шпатѣ. Октаэдръ съ кубомъ, ромбическій додекаэдръ и пирамидальный кубъ.
Нейдорфъ на Гарцѣ.

6. **Свинцовый блескъ** на кварцѣ. Очертанія какъ у *5*, только рѣзче.
Нейдорфъ на Гарцѣ.

7. **Свинцовый блескъ**, кубъ съ октаэдромъ, сильно вытянутый по одной оси, плоскости октаэдра съ коробкообразными углубленіями.
Гондербахъ близъ Лаасфе.

8. **Свинцовый блескъ**, слегка покрытый мѣднымъ колчеданомъ. Октаэдръ съ кубомъ, въ параллельномъ сростаніи.
Зигенъ.

9. **Свинцовый блескъ**, октаэдрическія формы роста.
Газельгринъ, Висконзинъ.

10. **Свинцовый блескъ**, поверхностно перешедшій въ углекислый свинецъ. Кубъ съ октаэдромъ.
Иллинойсъ.

11. **Свинцовый блескъ**, «оплавленный» кристаллъ.
Гондербахъ близъ Лаасфе.

12. **Свинцовосурьмяный блескъ** или цинкенитъ.
Вольфсбергъ на Гарцѣ.

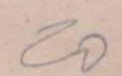


ТАБЛИЦА 16.

Свинцовыя руды I.

1. **Свинцовый блескъ**, кубъ съ октаэдромъ.
   Зигенъ.
2. **Свинцовый блескъ**, ярко блестящія плоскости куба съ матовыми плоскостями октаэдра.
   Джасперъ Ко, Миссури.
3. **Свинцовый блескъ**; матовые октаэдры построены изъ мельчайшихъ кубовъ, по направленію плоскостей куба мерцаетъ, плоскости куба — спайныя плоскости.
   Шарлей въ Верхней Силезіи.
4. **Свинцовый блескъ**, октаэдръ съ кубомъ, кое гдѣ покрытый мѣднымъ колчеданомъ.
   Рудникъ Гондербахъ близъ Лаасфе.
5. **Свинцовый блескъ** на желѣзномъ шпатѣ. Октаэдръ съ кубомъ, ромбическій додекаэдръ и пирамидальный кубъ.
   Нейдорфъ на Гарцѣ.
6. **Свинцовый блескъ** на кварцѣ. Очертанія какъ у 5, только рѣзче.
   Нейдорфъ на Гарцѣ.
7. **Свинцовый блескъ**, кубъ съ октаэдромъ, сильно вытянутый по одной оси, плоскости октаэдра съ коробкообразными углубленіями.
   Гондербахъ близъ Лаасфе.
8. **Свинцовый блескъ**, слегка покрытый мѣднымъ колчеданомъ. Октаэдръ съ кубомъ, въ параллельномъ сростаніи.
   Зигенъ.
9. **Свинцовый блескъ**, октаэдрическія формы роста.
   Газельгринъ, Висконсинъ.
10. **Свинцовый блескъ**, поверхностно перешедшій въ углекислый свинецъ. Кубъ съ октаэдромъ.
    Иллинойсъ.
11. **Свинцовый блескъ**, «оплавленный» кристаллъ.
    Гондербахъ близъ Лаасфе.
12. **Свинцовосурьмяный блескъ** или цинкенитъ.
    Вольфсбергъ на Гарцѣ.

Lith. Kunstanstalt v. Wahler & Schwarz Stuttgart.

ТАБЛИЦА 17.

Свинцовыя руды II.

1 *a* и *b*. **Бѣлая свинцовая руда** или церуссить. Кристаллы, имѣющіе примѣрно форму *рисунка 4*, перекрещиваются повторенно образуя двойники.

Рудникъ Фридрихзегенъ близъ Эмса.

2. **Бѣлая свинцовая руда** или церуссить; повтореннымъ образованіемъ двойниковъ получаются звѣздообразныя проростанія, множество ихъ здѣсь соединяются въ изящное сѣтчатое образованіе.

Иббенбюренъ въ Вестфаліи.

3. **Бѣлая свинцовая руда** или церуссить, пучки на буромъ желѣзнякѣ.

Санъ-Джіованни Фузина, Сардинія.

4. **Бѣлая свинцовая руда** или церуссить. Передняя широкая плоскость — брахипинакоидъ, надъ нимъ — брахидома, налѣво — вертикальная призма, надъ ней пирамида и наверху базопинакоидъ.

Фридрихзегенъ близъ Эмса.

5. **Фосгенитъ** (роговая свинцовая руда), необыкновенно большой кристаллъ, восьмигранная призма съ пирамидой и съ базопинакоидомъ.

Монте Пони, Сардинія.

6. **Фосгенитъ**, восьмигранная призма съ четырехгранной призмой (спереди) и базопинакоидомъ.

Монте Пони, Сардинія.

7. **Фосгенитъ**, восьмигранная призма $\infty P\ 2$ (210) съ четырехгранной призмой перваго и второго рода ∞P (110), $\infty P \infty$ (100), восьмигранной пирамидой $2\ P\ 2$ (211), четырехгранной пирамидой P (111) и съ базопинакоидомъ $0\ P$ (001).

Монте Пони, Сардинія.

8. **Фосгенитъ**, восьмигранная и четырехгранная призмы (налѣво по рисунку), съ такими же пирамидами и съ базопинакоидомъ.

Монте Пони Сардинія.

9. **Фосгенитъ** въ зернистомъ свинцовомъ блескѣ.

Монте Пони, Сардинія.

10. **Англезитъ** (свинцовый купоросъ) въ свинцовомъ блескѣ. Ромбическая призма съ домой.

Монте Пони, Сардинія.

11. **Англезитъ** въ свинцовомъ блескѣ. Ромбическая призма съ пирамидой.

Монте Пони, Сардинія.

12. **Англезитъ**, 2 неправильно сросшіеся кристалла, ромбическая призма съ базопинакоидомъ.

Монте Пони, Сардинія.

13. **Красная свинцовая руда.**

Дундасъ, Тасманія.

---

1 a

1 b

12

11

13

Brauns, Mineralreich. Lith. Kunstanstalt Haller & Schwarz Stuttgart.

Таблица 17.

Свинцовыя руды II.

1 *а* и *b*. **Бѣлая свинцовая руда или церуссить.** Кристаллы, имѣющіе примѣрно форму *рисунка 4*, перекрещиваются повторенно образуя двойники.

Рудникъ Фридрихзегенъ близъ Эмса.

2. **Бѣлая свинцовая руда или церуссить**; повторенныиъ образованіемъ двойниковъ получаются звѣздообразныя проростанія, множество ихъ здѣсь соединяются въ изящное сѣтчатое образованіе.

Иббенбюренъ въ Вестфаліи.

3. **Бѣлая свинцовая руда или церуссить**, пучки на буромъ желѣзнякѣ.

Санъ-Джіованни Фузина, Сардинія.

4. **Бѣлая свинцовая руда или церуссить.** Передняя широкая плоскость — брахипинаконда, надъ нимъ — брахидома, налѣво — вертикальная призма, надъ ней пирамида и наверху базопинакоидъ.

Фридрихзегенъ близъ Эмса.

5. **Фосгенитъ** (роговая свинцовая руда), необыкновенно большой кристаллъ, восьмигранная призма съ пирамидой и съ базопинакоидомъ.

Монте Пони, Сардинія.

6. **Фосгенитъ**, восьмигранная призма съ четырехгранной призмой (спереди) и базопинакоидомъ.

Монте Пони, Сардинія.

7. **Фосгенитъ**, восьмигранная призма $\infty P 2$ (210) съ четырехгранной призмой перваго и втораго рода ∞P (110), $\infty P \infty$ (100), восьмигранной пирамидой $2 P 2$ (211), четырехгранной пирамидой P (111) и съ базопинакоидомъ $0 P$ (001).

Монте Пони, Сардинія.

8. **Фосгенитъ**, восьмигранная и четырехгранная призмы (налѣво по рисунку), съ такими же пирамидами и съ базопинакоидомъ.

Монте Пони Сардинія.

9. **Фосгенитъ** въ зернистомъ свинцовомъ блескѣ.

Монте Пони, Сардинія.

10. **Англезитъ** (свинцовый купоросъ) въ свинцовомъ блескѣ. Ромбическая призма съ домой.

Монте Пони, Сардинія.

11. **Англезитъ** въ свинцовомъ блескѣ. Ромбическая призма съ пирамидой.

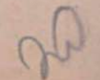
Монте Пони, Сардинія.

12. **Англезитъ**, 2 неправильно сросшіеся кристалла, ромбическая призма съ базопинакоидомъ.

Монте Пони, Сардинія.

13. **Красная свинцовая руда.**

Дундасъ, Тасманія.



Brauns, Mineralreich.

Lith. Kunstanstalt v. Wahler & Schwarz Stuttgart.

ТАБЛИЦА 18.

Свинцовыя руды III.

1. **Пироморфитъ**, боченкообразные кристаллы.
Фридрихзегенъ близъ Эмса.

2. **Пироморфитъ.**
Фридрихзегенъ близъ Эмса.

3. **Пироморфитъ**, рѣзкіе кристаллы, ограненные шестигранной призмой и базопинакоидомъ.
Пршибрамъ.

4. **Пироморфитъ**, кристаллы на глинистомъ сланцѣ.
Фридрихзегенъ близъ Эмса.

5. **Пироморфитъ**, отчасти превращенный въ свинцовый блескъ.
Каутенбахъ близъ Бернкастель на Мозелѣ.

6. **Миметизитъ**, гексагональная пирамида съ базопинакоидомъ.
Іогангеоргенштадтъ.

7. 8. 9. **Миметизитъ**, гексагональная призма съ пирамидой и базопинакоидомъ.
Іогангеоргенштадтъ.

10. **Желтая свинцовая руда** или вульфенитъ.
Блейбергъ въ Каринтіи.

11. **Желтая свинцовая руда.**
Блейбергъ въ Каринтіи.

12. **Желтая свинцовая руда**, кристаллъ таблицеобразный по базопинакоиду (передняя большая плоскость) съ пирамидой перваго и второго рода.
Юма Конти, Аризона.

13. **Желтая свинцовая руда**, наросшіе кристаллы.
Юма Конти, Аризона.

14. **Желтая свинцовая руда**, гемиморфные кристаллы, съ пирамидой на верхнемъ, педіономъ на нижнемъ концѣ.
Пршибрамъ въ Богеміи.

Lith. Kunstanstalt v. Weber & Schwarz, Stuttgart.

ТАБЛИЦА 18.

Свинцовыя руды III.

1. **Пироморфитъ**, боченкообразные кристаллы.
Фридрихзегенъ близъ Эмса.

2. **Пироморфитъ.**
Фридрихзегенъ близъ Эмса.

3. **Пироморфитъ**, рѣзкіе кристаллы, ограненные шестигранной призмой и базопинакоидомъ.
Пршибрамъ.

4. **Пироморфитъ**, кристаллы на глинистомъ сланцѣ.
Фридрихзегенъ близъ Эмса.

5. **Пироморфитъ**, отчасти превращенный въ свинцовый блескъ.
Каутенбахъ близъ Бернкастеля на Мозелѣ.

6. **Миметизитъ**, гексагональная пирамида съ базопинакоидомъ.
Іогангеоргенштадтъ.

7. 8. 9. **Миметизитъ**, гексагональная призма съ пирамидой и базопинакоидомъ.
Іогангеоргенштадтъ.

10. **Желтая свинцовая руда или вульфенитъ.**
Блейбергъ въ Каринтіи.

11. **Желтая свинцовая руда.**
Блейбергъ въ Каринтіи.

12. **Желтая свинцовая руда**, кристаллъ таблицеобразный по базопинакоиду (передняя большая плоскость) съ пирамидой перваго и второго рода.
Юма Конти, Аризона.

13. **Желтая свинцовая руда**, наросшіе кристаллы.
Юма Конти, Аризона.

14. **Желтая свинцовая руда**, гемиморфные кристаллы, съ пирамидой на верхнемъ, педіономъ на нижнемъ концѣ.
Пршибрамъ въ Богеміи.

Lith. Kunstanstalt v. Wabler & Schwarz, Stuttgart.

22

ТАБЛИЦА 19.

1. **Цинковая обманка**, большой ромбическій додекаэдръ.
   Питкаранта въ Финляндіи.

2. **Цинковая обманка**, кубъ съ тетраэдромъ. Плоскости куба исчерчены по одной діагонали.
   Шлаггенвальдъ въ Богеміи.

3. **Цинковая обманка.** Большія плоскости тетраэдра почковидны и блестящи, малыя шероховаты и матовы, сверхъ того кубъ.
   Джоплинъ Майнсъ, Джасперъ К°, Миссури.

4. **Цинковая обманка** со вросшими двойниковыми пластинками.
   Биннненталь.

5. **Кристаллъ сѣры** на капельникѣ (сталактитѣ) известковаго шпата.
   Сицилія.

6. **Свинцовый блескъ**, кубъ и октаэдръ. Безъ означенія мѣста нахожденія.

7. **Бѣлая свинцовая руда**, тройникъ.
   Фридрихзегенъ близъ Эмсъ.

8. **Оловянный камень** съ паркетовидной поверхностью. Безъ означенія мѣста нахожденія

9. **Рутилъ,** тонкіе кристаллики, сросшіеся двойниковообразно.
   Медельсскій перевалъ.

10. **Рутилъ,** какъ предыдущій; кристаллики сомкнуты болѣе тѣсно и образуютъ сѣтеобразную ткань.
    Медельсъ.

11. **Желѣзный блескъ**, превращенный въ рутилъ; иглы рутила оріентированы по тремъ направленіямъ.
    Бинненталь.

12. **Желѣзный блескъ**, превращенный въ рутилъ, съ магнитнымъ желѣзнякомъ.
    Бинненталь.

13. **Брукитъ**, превращенный въ рутилъ. Параморфоза.
    Магнетъ Ковъ, Арканзасъ.

14. **Александритъ**, кристаллъ изображенный на *рисункѣ 7* таблицы 45.
    Токовая на Уралѣ.

15. **Эвклазъ**, кристаллъ изображенный на *рисункѣ 12* таблицы 45.
    Санарка, Оренбургъ на Южномъ Уралѣ.

16. **Эвклазъ**, кристаллъ изображенный на *рисункѣ 13* таблицы 45.
    Боа Виста, Бразилія.

ТАБЛИЦА 19.

1. **Цинковая обманка**, большой ромбическій додекаэдръ.
Питкаранта въ Финляндіи.

2. **Цинковая обманка**, кубъ съ тетраэдромъ. Плоскости куба исчерчены по одной діагонали.
Шлаггенвальдъ въ Богеміи.

3. **Цинковая обманка**. Большія плоскости тетраэдра воронковидны и блестящи, малыя шероховаты и матовы, сверхъ того кубъ.
Джоплинъ Майнсъ, Джасперъ К°, Миссури.

4. **Цинковая обманка** со вросшими двойниковыми пластинками.
Бинненталь.

5. **Кристаллъ сѣры** на капельникѣ (сталактитѣ) известковаго шпата.
Сицилія.

6. **Свинцовый блескъ**, кубъ и октаэдръ. Безъ означенія мѣста нахожденія.

7. **Бѣлая свинцовая руда**, тройникъ.
Фридрихзегенъ близъ Эмса.

8. **Оловянный камень** съ паркетовидной поверхностью. Безъ означенія мѣста нахожденія.

9. **Рутилъ**, тонкіе кристаллики, сросшіеся двойникообразно.
Медельсскій перевалъ.

10. **Рутилъ**, какъ предыдущій; кристаллики сомкнуты болѣе тѣсно и образуютъ сѣтеобразную ткань.
Медельсъ.

11. **Желѣзный блескъ**, превращенный въ рутилъ; иглы рутила оріентированы по тремъ направленіямъ.
Бинненталь.

12. **Желѣзный блескъ**, превращенный въ рутилъ, съ магнитнымъ желѣзнякомъ.
Бинненталь.

13. **Брукитъ**, превращенный въ рутилъ. Параморфоза.
Магнетъ Ковъ, Арканзасъ.

14. **Александритъ**, кристаллъ изображенный на *рисункѣ* 7 таблицы 45.
Токовая на Уралѣ.

15. **Эвклазъ**, кристаллъ изображенный на *рисункѣ 12* таблицы 45.
Санарка, Оренбургъ на Южномъ Уралѣ.

16. **Эвклазъ**, кристаллъ изображенный на *рисункѣ 13* таблицы 45.
Боа Виста, Бразилія.

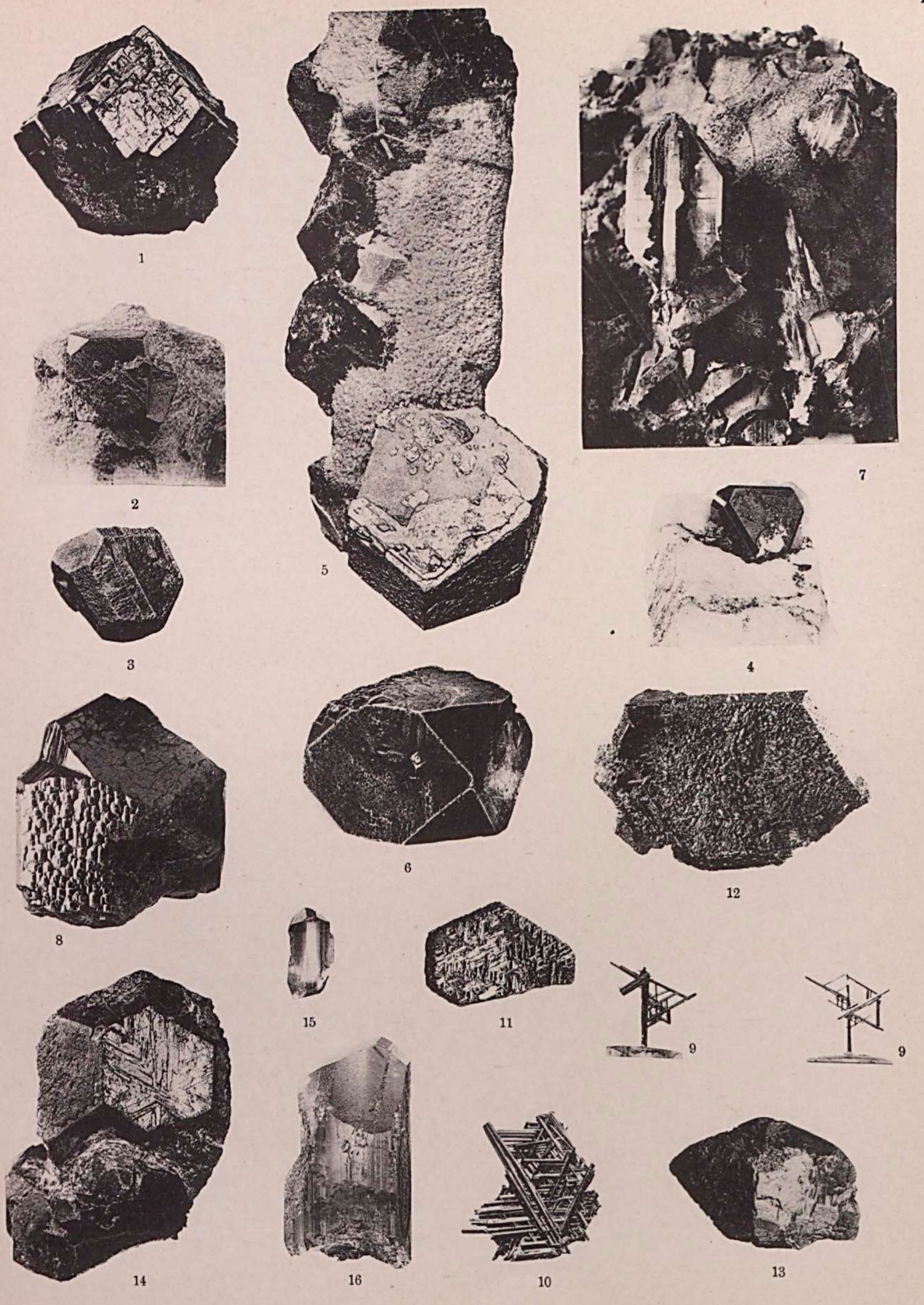
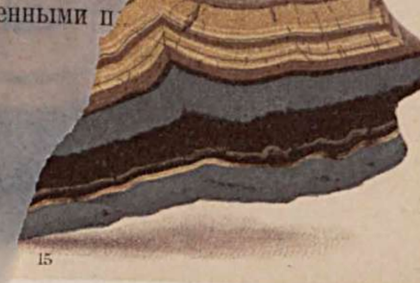

1
2
3
5
7
4
8
6
12
15
11
9
9
14
16
10
13

ТАБЛИЦА 20.

Цинковыя руды I.

1. **Цинковая обманка,** правая тетраэдрическая плоскость блестяща, съ наплывами, лѣвая же матова и шероховата; передняя плоскость куба вслѣдствіе искривленія не прямоугольна.
Джасперъ К°, Миссури.
2. **Цинковая обманка,** черная; оба тетраэдра, дополняя другъ друга образуетъ, октаэдръ, полярные углы притуплены плоскостями куба.
Лекъ Сити.
3. **Цинковая обманка** наросшая на зернистый доломитъ; положительный и отрицательный тетраэдры и кубъ. По плоскостямъ господствующаго тетраэдра въ кристаллѣ наросли и вросли двойниковыя пластинки.
Бинненталь въ Валлисѣ.
4. **Цинковая обманка,** кубъ съ тетраэдромъ. Согласно тетраэдрической геміэдріи плоскость куба исчерчена по одной только діагонали.
Шлаггенвальдъ.
5. **Цинковая обманка,** черная, съ кристаллами свинцоваго блеска. На нижнемъ кристаллѣ оба тетраэдра одинаковой величины, это двойникъ по тедраэдрической плоскости; кристаллы свинцоваго блеска огранены кубами и октаэдрами.
Родна въ Трансильваніи.
6. **Цинковая обманка** съ повтореннымъ двойниковымъ образованіемъ, кристаллъ ограненъ тѣми же плоскостями, какъ и на *рис. 4;* бѣлое пятно внизу — немного доломита.
Бинненталь въ Валлисѣ.
7. **Цинковая обманка,** положительный и отрицательный тетраэдры, 3 большихъ и нѣсколько малыхъ (не видны здѣсь) недѣлимыхъ срослись двойниками.
Бинненталь въ Валлисѣ.
8. **Цинковая обманка,** черная. Двойникъ ограненный обоими тетраэдрами въ одинаковомъ развитіи, кубомъ и ромбическимъ додекаэдромъ; плоскости ромбическаго додекаэдра сосѣднихъ недѣлимыхъ совпадаютъ.
Серравецца въ Тосканѣ.
9. **Цинковая обманка,** спайный кусокъ, ромбическій додекаэдръ.
10. **Цинковая обманка,** желтоватобурые кристаллы $\left(\infty 0.\ \frac{303}{2}\ \frac{0}{2}\right)$ съ блеклой мѣдной рудой.
Капникъ.
11. **Цинковая обманка,** оба тетраэдра почти одинаковой величины, покрыты мѣднымъ колчеданомъ. (Выше свинцовый блескъ обломанный по плоскости куб... манкѣ на переднемъ ребрѣ кусокъ кварца).
Лаасфе.
12. **Цинков... обманка,** буровато красные кристаллы съ округленными п...
Джасперъ К°, Миссури.
13. **Цинковая обманка,** гроздовидная.
Редрутъ въ Корнваллисѣ.
14. **Лучистая цинковая обманка** (вуртцитъ).
Пршибрамъ.
15. **Скорлуповатая цинкованая обманка,** шлифованная.
Рудникъ Шмальграфъ близъ Ахена.



15

Lith. Kunstanstalt v. Wahler & Schwarz Stuttgart.

24

ТАБЛИЦА 20.

Цинковыя руды I.

1. **Цинковая обманка**, правая тетраэдрическая плоскость блестяща, съ наплывами, лѣвая же матова и шероховата; передняя плоскость куба вслѣдствіе искривленія не прямоугольна.
Джасперъ К°, Миссури.

2. **Цинковая обманка**, черная; оба тетраэдра, дополняя другъ друга образуютъ, октаэдръ, полярные углы притуплены плоскостями куба.
Лекъ Сити.

3. **Цинковая обманка** наросшая на зернистый доломитъ; положительный и отрицательный тетраэдры и кубъ. По плоскостямъ господствующаго тетраэдра въ кристаллѣ наросли и вросли двойниковыя пластинки.
Биннентал въ Валлисѣ.

4. **Цинковая обманка**, кубъ съ тетраэдромъ. Согласно тетраэдрической гемиэдріи плоскость куба исчерчена по одной только діагонали.
Шлаггенвальдъ.

5. **Цинковая обманка**, черная, съ кристаллами свинцоваго блеска. На нижнемъ кристаллѣ оба тетраэдра одинаковой величины, это двойникъ по тетраэдрической плоскости; кристаллы свинцоваго блеска ограничены кубами и октаэдрами.
Родна въ Трансильваніи.

6. **Цинковая обманка** съ повтореннымъ двойниковымъ образованіемъ, кристаллъ ограниченъ тѣми же плоскостями, какъ и на рис. 4; бѣлое пятно внизу — немного доломита.
Биннентал въ Валлисѣ.

7. **Цинковая обманка**, положительный и отрицательный тетраэдры, 3 большихъ и нѣсколько малыхъ (не видны здѣсь) недѣлимыхъ срослись двойниками.
Биннентал въ Валлисѣ.

8. **Цинковая обманка**, черная. Двойникъ ограниченный обоими тетраэдрами въ одинаковомъ развитіи, кубомъ и ромбическимъ додекаэдромъ; плоскости ромбическаго додекаэдра сосѣднихъ недѣлимыхъ совпадаютъ.
Серравецца въ Тосканѣ.

9. **Цинковая обманка**, спайный кусокъ, ромбическій додекаэдръ.

10. **Цинковая обманка**, желтоватобурые кристаллы $\left(\infty O.\ \frac{303}{2}\ \frac{O}{2}\right)$ съ блеклой мѣдной рудой.
Капникъ.

11. **Цинковая обманка**, оба тетраэдра почти одинаковой величины, покрыты мѣднымъ колчеданомъ. (Выше свинцовый блескъ обломанный по плоскости куб[illegible] манкѣ на переднемъ ребрѣ кусокъ кварца).
Лаасфе.

12. **Цинков[illegible] об[illegible]нка**, буровато красные кристаллы съ округленными п[illegible]
Д[illegible]ръ К°, Миссури.

13. **Цинковая обманка**, гроздовидная.
Редрутъ въ Корнваллисѣ.

14. **Лучистая цинковая обманка** (вуртцитъ).
Пршибрамъ.

15. **Скорлуповатая цинковая обманка, шлифованная.**
Рудникъ Шмальграфъ близъ Ахена.

Lith. Kunstanstalt v. Wahler & Schwarz Stuttgart.

24

ТАБЛИЦА 21.

Цинковыя руды II.

1. **Красная цинковая окись** (цинкитъ) сплошная.
   Стирлингъ Гилль близъ Огденбургъ, Нью-Джерсей.
2. **Франклинитъ**, октаэдръ со слабо округленными ребрами на известковомъ шпатѣ.
   Стирлингъ Гилль, Нью Джерсей.
3. **Франклинитъ** и красная цинковая окись въ известковомъ шпатѣ.
   Стирлингъ Гилль, Нью Джерсей.
4. **Цинковая шпинель** (ганитъ), октаэдръ въ тальковомъ сланцѣ.
   Фалунъ, Швеція.
5. **Цинковая шпинель**, двойникъ въ тальковомъ сланцѣ.
   Фалунъ.
6. **Цинковый шпатъ**, благородный **гальмей.**
   Брилонъ въ Вестфаліи.
7. **Виллемитъ** (троститъ) въ известковомъ шпатѣ.
   Стирлингъ Гилль, Нью Джерсей.
8. **Кремнекислый цинкъ**, скорлуповатый, жилковатый.
   Ла Дучесса, Сардинія.
9. **Цинковые цвѣты.**
   Пров. Сантандеръ, Испанія.

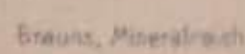


ТАБЛИЦА 21.

Цинковыя руды II.

1. **Красная цинковая окись** (цинкитъ) сплошная.
   Стирлингъ Гилль близъ Огденбурга, Нью-Джерсей.
2. **Франклинитъ**, октаэдръ со слабо округленными ребрами на известковомъ шпатѣ.
   Стирлингъ Гилль, Нью Джерсей.
3. **Франклинитъ** и красная цинковая окись въ известковомъ шпатѣ.
   Стирлингъ Гилль, Нью Джерсей.
4. **Цинковая шпинель** (ганитъ), октаэдръ въ тальковомъ сланцѣ.
   Фалунъ, Швеція.
5. **Цинковая шпинель**, двойникъ въ тальковомъ сланцѣ.
   Фалунъ.
6. **Цинковый шпатъ**, благородный **галмей**.
   Брилонъ въ Вестфаліи.
7. **Виллемитъ** (троостинъ) въ известковомъ шпатѣ.
   Стирлингъ Гилль, Нью Джерсей.
8. **Кремнекислый цинкъ**, скорлуповатый, жилковатый.
   Ла Дуэсса, Сардинія.
9. **Цинковые цвѣты.**
   Пров. Сантандеръ, Испанія.

Lith. Kunstanstalt v. Wahler & Schwarz Stuttgart.

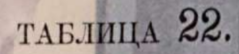


ТАБЛИЦА 22.

Сурьмяныя руды I.

1. **Самородная сурьма** въ известковомъ шпатѣ.
   Сала въ Швеціи.
2. **Самородная сурьма.**
   Андреасбергъ на Гарцѣ.
3. **Сенармонтитъ**, правильные октаэдры.
   Айнъ-Бабушъ, Константинъ, Алжиръ.
4. **Сурьмяный блескъ**, большой и рѣзкій кристаллъ.
   Островъ Шикоку, рудникъ Ишинокава въ мѣстечкѣ Ойойнъ, Мура близъ Сайо, Провинція Ийо, Японія.
5. **Сурьмяный блескъ**, радіально лучистые аггрегаты.
   Арнсбергъ въ Вестфаліи.
6. **Сурьмяный блескъ.**
   Арнсбергъ въ Вестфаліи.
7. **Сурьмяная обманка** (красная сурьмяная руда), пучковидные аггрегаты.
   Брейнсдорфъ близъ Фрейберга въ Саксоніи.

Brauns, Mineralreich.

Lith. Kunstanstalt v. Wahler & Schwarz Stuttgart.

26

Brauns, Mineralreich

Lith. Kunstanstalt v. Wahler & Schwarz Stuttgart.

27

ТАБЛИЦА 24.

Висмутовыя и мышьяковыя руды.

1. **Самородный висмутъ.**
   Граупенъ близъ Теплица въ Богеміи.
2. **Самородный висмутъ**, перистый.
   Шнебергъ въ Саксоніи.
3. **Самородный висмутъ**, листоватый и перистый.
   Шнебергъ въ Саксоніи.
4. **Висмутовый блескъ**, переходящій въ висмутовую охру.
   Боливія, пров. Чичасъ.
5. **Самородный мышьякъ.**
   Андреасбергъ на Гарцѣ.
6. **Аурипигментъ**, гроздовидный.
   Фельсобанія въ Венгріи.
7. **Аурипигментъ**, листоватый съ краснымъ реальгаромъ.
   Ново-Молдава въ Венгріи.
8. **Реальгаръ.**
   Нагіагъ въ Трансильваніи.

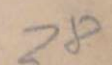


Таблица 24.

Висмутовыя и мышьяковыя руды.

1. **Самородный висмутъ.**
   Граупенъ близъ Теплица въ Богеміи.
2. **Самородный висмутъ**, перистый.
   Шнебергъ въ Саксоніи.
3. **Самородный висмутъ**, листоватый и перистый.
   Шнебергъ въ Саксоніи.
4. **Висмутовый блескъ**, переходящій въ висмутовую охру.
   Боливія, пров. Чичасъ.
5. **Самородный мышьякъ.**
   Андреасбергъ на Гарцѣ.
6. **Аурипигментъ**, гроздовидный.
   Фельсобанія въ Венгріи.
7. **Аурипигментъ**, листоватый съ краснымъ реальгаромъ.
   Ново-Молдава въ Венгріи.
8. **Реальгаръ.**
   Нагіагъ въ Трансильваніи.

Brauns, Mineralreich.

Lith. Kunstanstalt v. Wahler & Schwarz, Stuttgart.

28

ТАБЛИЦА 25.

Сѣра.

1. **Сѣра**, большая пирамида $P\,(111)$, матовая, трещиноватая, со включеніями асфальта.
   Романья.

2. **Сѣра**, пирамида съ базопинакоидомъ. $P.\ 0\ P.\ (111)\ (001)$.
   Джирдженти, Сицилія.

3. **Сѣра**, маленькій рѣзкій кристаллъ $P\,(111).\ ^1/_3\,P\,(113).\ 0\ P\,(001).\ P\breve{\infty}\,(011)$.
   Пертикара въ Романьѣ.

4. **Сѣра**, пирамида съ болѣе тупой пирамидой, базопинакоидомъ, брахидомой и брахипинакоидомъ. $P\,(111).\ ^1/_3\,P\,(113).\ 0\ P.\ (001).\ P\breve{\infty}\,(011).\ \infty P\breve{\infty}\,(100)$.
   Пертикара въ Романьѣ.

5. **Сѣра**, пирамида съ тупой пирамидой и базопинакоидомъ $P,\ ^1/_3\,P.\ 0\ P$. Входящій уголъ съ правой стороны образовался вслѣдствіе параллельнаго сростанія.
   Леонфорти въ Сициліи.

6. **Сѣра**, пирамида съ болѣе тупой пирамидой, друзовиднымъ базопинакоидомъ и широкой брахидомой. $P.\ ^1/_3\,P.\ 0\ P.\ P\breve{\infty}$. Кристаллъ поставленъ такимъ образомъ, что дома, обыкновенно лежащая сбоку *(рис. 3* и *4)*, здѣсь повернута впередъ; она здѣсь необыкновенно широка.
   Джирдженти въ Сициліи.

7. **Сѣра**, янтарножелтая съ асфальтомъ, нѣсколько кристалловъ ($P.\ ^1/_3\,P.\ 0\ P.\ P\breve{\infty}$) срослись параллельно между собой.
   Пертикара въ Романьѣ.

8. **Сѣра**, группа кристалловъ, кристаллы огранены какъ въ *рисункѣ 4.*
   Роккальмуто, Сицилія.

9. **Сѣра**, наросшіе кристаллы съ известковымъ шпатомъ.
   Джирдженти въ Сициліи.

10. **Сѣра**, сплошная въ гипсѣ.
    Венценъ близъ Лауэнштейна, Ганноверъ.

11. **Сѣра**, сплошная, обломокъ желвака, окрашеннаго въ бурый цвѣтъ битуминёзнымъ веществомъ.
    Радобой въ Кроаціи.

12. **Сѣра**, землистая. Осадокъ горячихъ источниковъ.
    Исландія.

ТАБЛИЦА 25.

Сѣра.

1. **Сѣра**, большая пирамида $P(111)$, матовая, трещиноватая, со включеніями асфальта.
Романья.

2. **Сѣра**, пирамида съ базопинакоидомъ. $P.\ 0\ P.\ (111)\ (001)$.
Джирдженти, Сицилія.

3. **Сѣра**, маленькій рѣзкій кристаллъ $P(111)$. $\frac{1}{3}P(113)$. $0\ P(001)$. $P\breve{\infty}(011)$.
Пертикара въ Романьѣ.

4. **Сѣра**, пирамида съ болѣе тупой пирамидой, базопинакоидомъ, брахидомой и брахипинакоидомъ. $P(111)$. $\frac{1}{3}P(113)$. $0\ P.\ (001)$. $P\breve{\infty}(011)$. $\infty P\breve{\infty}(100)$.
Пертикара въ Романьѣ.

5. **Сѣра**, пирамида съ тупой пирамидой и базопинакоидомъ P, $\frac{1}{3}P$. $0\ P$. Входящій уголъ съ правой стороны образовался вслѣдствіе параллельнаго сростанія.
Леонфорти въ Сициліи.

6. **Сѣра**, пирамида съ болѣе тупой пирамидой, друзовиднымъ базопинакоидомъ и широкой брахидомой. $P.\ \frac{1}{3}P.\ 0\ P.\ P\breve{\infty}$. Кристаллъ поставленъ такимъ образомъ, что дома, обыкновенно лежащая сбоку (*рис.* 3 и 4), здѣсь повернута впередъ; она здѣсь необыкновенно широка.
Джирдженти въ Сициліи.

7. **Сѣра**, янтарножелтая съ асфальтомъ, нѣсколько кристалловъ ($P.\ \frac{1}{3}P.\ 0\ P.\ P\breve{\infty}$) сросшися параллельно между собой.
Пертикара въ Романьѣ.

8. **Сѣра**, группа кристалловъ, кристаллы огранены какъ въ *рисункѣ* 4.
Роккальмуто, Сицилія.

9. **Сѣра**, наросшіе кристаллы съ известковымъ шпатомъ.
Джирдженти въ Сициліи.

10. **Сѣра**, сплошная въ гипсѣ.
Венценъ близъ Лауэнштейна, Ганноверъ.

11. **Сѣра**, сплошная, обломокъ желвака, окрашеннаго въ бурый цвѣтъ битуминознымъ веществомъ.
Радобой въ Кроаціи.

12. **Сѣра**, землистая. Осадокъ горячихъ источниковъ.
Исландія.

Brauns, Mineralreich.

Lith. Kunstanstalt v. Wahler & Schwarz, Stuttgart.

29

ТАБЛИЦА 26.

Сѣрный колчеданъ.

1. **Сѣрный колчеданъ** или пиритъ, кубъ съ сильно исчерченными плоскостями.
Тавистокъ, Девоншейръ.
2. **Сѣрный колчеданъ**, октаэдръ, плоскости косо исчерчены вслѣдствіе комбинаціи съ діакисдодекаэдромъ.
Траверселла, Пьемонтъ.
3. **Сѣрный колчеданъ**, октаэдръ съ кубомъ, ровныя плоскости.
Траверселла, Пьемонтъ.
4. **Сѣрный колчеданъ**, діакисдодекаэдръ (съ очень малыми плоскостями куба).
Траверселла, Пьемонтъ.
5. **Сѣрный колчеданъ**, группа пентагональныхъ додекаэдровъ. Плоскости исчерчены перпендикулярно одному изъ реберъ.
Траверселла, Пьемонтъ.
6. **Сѣрный колчеданъ**, пентагональный додекаэдръ съ малыми плоскостями октаэдра. Въ углубленіяхъ — чешуйки желѣзнаго блеска.
Ріо Марина, островъ Эльба.
7. **Сѣрный колчеданъ**, пентагональный додекаэдръ съ діакисдодекаэдромъ. Плоскости пентагональнаго додекаэдра исчерчены параллельно одному изъ реберъ.
Ріо Марина, Эльба.
8. **Сѣрный колчеданъ**, перешедшій въ окись и водную окись желѣза. Ребра куба косо притуплены плоскостями пентагональнаго додекаэдра.
Пеликанъ пойнтъ, озеро Ута.
9. **Сѣрный колчеданъ** на желѣзномъ блескѣ. Пентагональный додекаэдръ съ октаэдромъ и діакисдодекаэдромъ.
Ріо Марина, Эльба.
10. **Сѣрный колчеданъ**, кубъ съ пентагональнымъ додекаэдромъ и діакисдодекаэдромъ, отчасти покрытый краснымъ желѣзнякомъ.
Траверселла въ Пьемонтѣ.
11. **Сѣрный колчеданъ**, двойникъ проростанія двухъ пентагональныхъ додекаэдровъ.
Ріо Марина, Эльба.
12. **Сѣрный колчеданъ**, превращенный въ водную окись желѣза. Такъ назыв. двойникъ желѣзнаго креста, двойникъ проростанія двухъ пентагональныхъ додекаэдровъ съ кубомъ.
Влото близъ Миндена.
13. **Сѣрный колчеданъ**, пентагональный додекаэдръ вросшій въ рухлякъ кейпера.
Влото близъ Миндена.
14. **Сѣрный колчеданъ**, превращенный въ окись желѣза. Пентагональный додекаэдръ съ діакисдодекаэдромъ какъ на *рисункѣ 7*.
Ріо Марина, Эльба.
15. **Сѣрный колчеданъ**, радіальнолучистая пластинка.
Угольныя копи, Спарта, Иллинойсъ.

ТАБЛИЦА 26.

Сѣрный колчеданъ.

1. **Сѣрный колчеданъ** или пиритъ, кубъ съ сильно исчерченными плоскостями.
Тавистокъ, Девоншейръ.

2. **Сѣрный колчеданъ**, октаэдръ, плоскости косо исчерчены вслѣдствіе комбинаціи съ діакисдодекаэдромъ.
Траверселла, Піемонтъ.

3. **Сѣрный колчеданъ**, октаэдръ съ кубомъ, ровныя плоскости.
Траверселла, Піемонтъ.

4. **Сѣрный колчеданъ**, діакисдодекаэдръ (съ очень малыми плоскостями куба).
Траверселла, Піемонтъ.

5. **Сѣрный колчеданъ**, группа пентагональныхъ додекаэдровъ. Плоскости исчерчены перпендикулярно одному изъ реберъ.
Траверселла, Піемонтъ.

6. **Сѣрный колчеданъ**, пентагональный додекаэдръ съ малыми плоскостями октаэдра. Въ углубленіяхъ — чешуйки желѣзнаго блеска.
Ріо Марина, островъ Эльба.

7. **Сѣрный колчеданъ**, пентагональный додекаэдръ съ діакисдодекаэдромъ. Плоскости пентагональнаго додекаэдра исчерчены параллельно одному изъ реберъ.
Ріо Марина, Эльба.

8. **Сѣрный колчеданъ**, перешедшій въ окись и водную окись желѣза. Ребра куба косо притуплены плоскостями пентагональнаго додекаэдра.
Пеликанъ пойнтъ, озеро Ута.

9. **Сѣрный колчеданъ** на желѣзномъ блескѣ. Пентагональный додекаэдръ съ октаэдромъ и діакисдодекаэдромъ.
Ріо Марина, Эльба.

10. **Сѣрный колчеданъ**, кубъ съ пентагональнымъ додекаэдромъ и діакисдодекаэдромъ, отчасти покрытый краснымъ желѣзнякомъ.
Траверселла въ Піемонтѣ.

11. **Сѣрный колчеданъ**, двойникъ проростанія двухъ пентагональныхъ додекаэдровъ.
Ріо Марина, Эльба.

12. **Сѣрный колчеданъ**, превращенный въ водную окись желѣза. Такъ назыв. двойникъ желѣзнаго креста, двойникъ проростанія двухъ пентагональныхъ додекаэдровъ съ кубомъ.
Золото близъ Миндена.

13. **Сѣрный колчеданъ**, пентагональный додекаэдръ выросшій въ рухлякѣ кейпера.
Золото близъ Миндена.

14. **Сѣрный колчеданъ**, превращенный въ окись желѣза. Пентагональный додекаэдръ съ діакисдодекаэдромъ какъ на *рисункѣ 7*.
Ріо Марина, Эльба.

15. **Сѣрный колчеданъ**, радіальнолучистая пластинка.
Угольныя копи, Спарта, Иллинойсъ.

Brauns, Mineralreich.

Lith. Kunstanstalt v. Wahler & Schwarz Stuttgart.

30

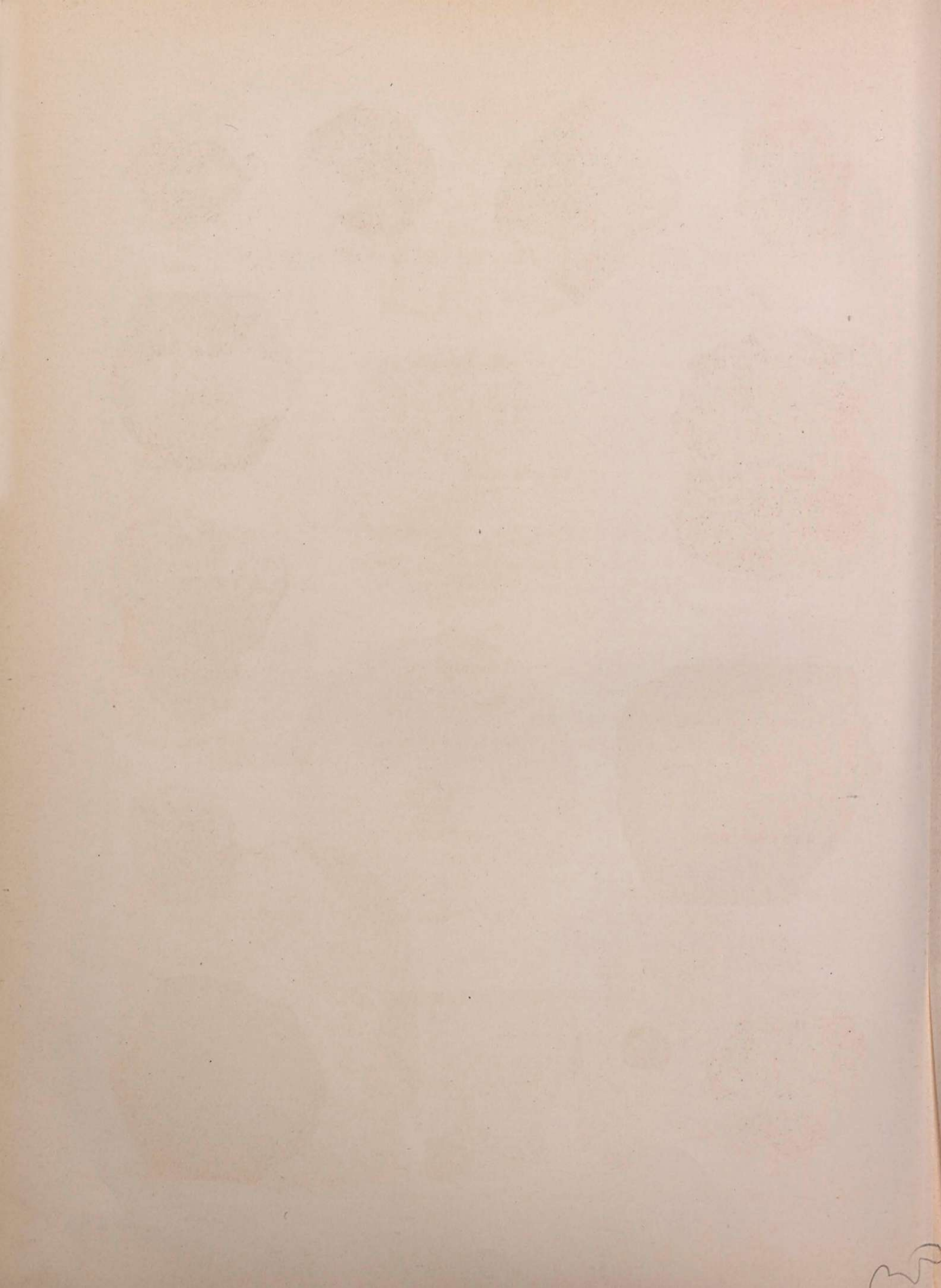


ТАБЛИЦА 27.

Группа марказита. Магнитный колчеданъ.

1. **Марказитъ**, копьевидный колчеданъ.
   Литмицъ, Богемія.
2. **Копьевидный колчеданъ** въ сѣромъ мѣловомъ рухлякѣ.
   Фолькестонъ, Англія.
3. **Марказитъ**, гребенчатый колчеданъ.
   Картервилль, Миссури.
4. **Марказитъ**, шаровидная группа кристалловъ.
   Фолькестонъ, Англія.
5. **Мышьяковый колчеданъ**, большіе кристаллы съ черной цинковой обманкой.
   Фрейбергъ въ Саксоніи.
6. **Мышьяковый колчеданъ**, большіе кристаллы съ свинцовымъ блескомъ и черной цинковой обманкой.
   Фрейбергъ въ Саксоніи.
7. **Мышьяковый колчеданъ**, отдѣльный маленькій кристаллъ.
   Фрейбергъ въ Саксоніи.
8. **Мышьяковый колчеданъ**, двойникъ.
   Делоро въ Онтаріо, Гастингсъ К°.
9. **Мышьяковистое желѣзо**, иглы въ змѣевикѣ.
   Рейхенштейнъ въ Силезіи.
10. **Магнитный колчеданъ**, шестигранные, таблицеобразные кристаллы.
    Логенъ близъ С. Леонгардъ въ Каринтіи.
11. **Магнитный колчеданъ**, сплошной.
    Зильбербергъ близъ Боденмайсъ въ Баварскомъ лѣсу.

---

1 3 2 6 9 7 8 10 11

Brauns, Mineralreich.

Lith. Anstalt ... Stuttgart.

ТАБЛИЦА 27.

Группа марказита. Магнитный колчеданъ.

1. **Марказитъ**, копьевидный колчеданъ.
   Литмицъ, Богемія.
2. **Копьевидный колчеданъ** въ сѣромъ мѣловомъ рухлякѣ.
   Фолькестонъ, Англія.
3. **Марказитъ**, гребенчатый колчеданъ.
   Картервилль, Миссури.
4. **Марказитъ**, шаровидная группа кристалловъ.
   Фолькестонъ, Англія.
5. **Мышьяковый колчеданъ**, большіе кристаллы съ черной цинковой обманкой.
   Фрейбергъ въ Саксоніи.
6. **Мышьяковый колчеданъ**, большіе кристаллы съ свинцовымъ блескомъ и черной цинковой обманкой.
   Фрейбергъ въ Саксоніи.
7. **Мышьяковый колчеданъ**, отдѣльный маленькій кристаллъ.
   Фрейбергъ въ Саксоніи.
8. **Мышьяковый колчеданъ**, двойникъ.
   Делоро въ Онтаріо, Гастингсъ К°.
9. **Мышьяковистое желѣзо**, иглы въ змѣевикѣ.
   Рейхенштейнъ въ Силезіи.
10. **Магнитный колчеданъ**, шестигранные, таблицеобразные кристаллы.
    Логенъ близъ С. Леонгардъ въ Каринтіи.
11. **Магнитный колчеданъ**, сплошной.
    Зильбербергъ близъ Боденмайсъ въ Баварскомъ лѣсу.

Brauns, Mineralreich.

Lith. Kunstanstalt v. Wahler & Schwarz Stuttgart.

31

ТАБЛИЦА 28.

Желѣзныя руды.

1. **Желѣзный блескъ,** ромбоэдры, сильно исчерченные по длинной діагонали. Верхній уголъ имѣетъ относительно главнаго кристалла двойниковое по базису положеніе.
   Ахматовскъ на Уралѣ.
2. **Желѣзный блескъ,** ромбоэдръ исчерченный по длинной діагонали.
   Альтенбергъ въ Саксоніи.
3. **Желѣзный блескъ,** *a* — сбоку, *b* — сверху. Ромбоэдръ съ пирамидой второго рода и съ плоскимъ ромбоэдромъ.
   Эльба.
4. **Желѣзный блескъ,** какъ на *рисункѣ 3*, съ округленной конечной плоскостью.
   Эльба.
5. **Желѣзный блескъ,** видъ сверху. Большой базопинакоидъ съ ромбоэдромъ.
   Тавечъ, Швейцарія.
6. **Желѣзный блескъ,** сублимированный.
   Порта да Соль, Мадейра.
7. **Желѣзная роза.**
   Фиббіа, С. Готтардъ.
8. **Желѣзная роза.**
   Минасъ Гераэсъ, Бразилія.
9. Рутилъ, красныя призмы, сростаніе съ желѣзнымъ блескомъ.
   Кавради, Тавечъ, Швейцарія.
10. **Красный желѣзнякъ,** красная стеклянная голова.
    Адорфъ, Вальдекъ.
11. **Красный желѣзнякъ,** жилковатый и скорлуповатый.
    Шварценбергъ въ Саксоніи.
12. **Красный желѣзнякъ,** красная стеклянная голова, радіально-жилковатый.
    Биберъ около Гисена.

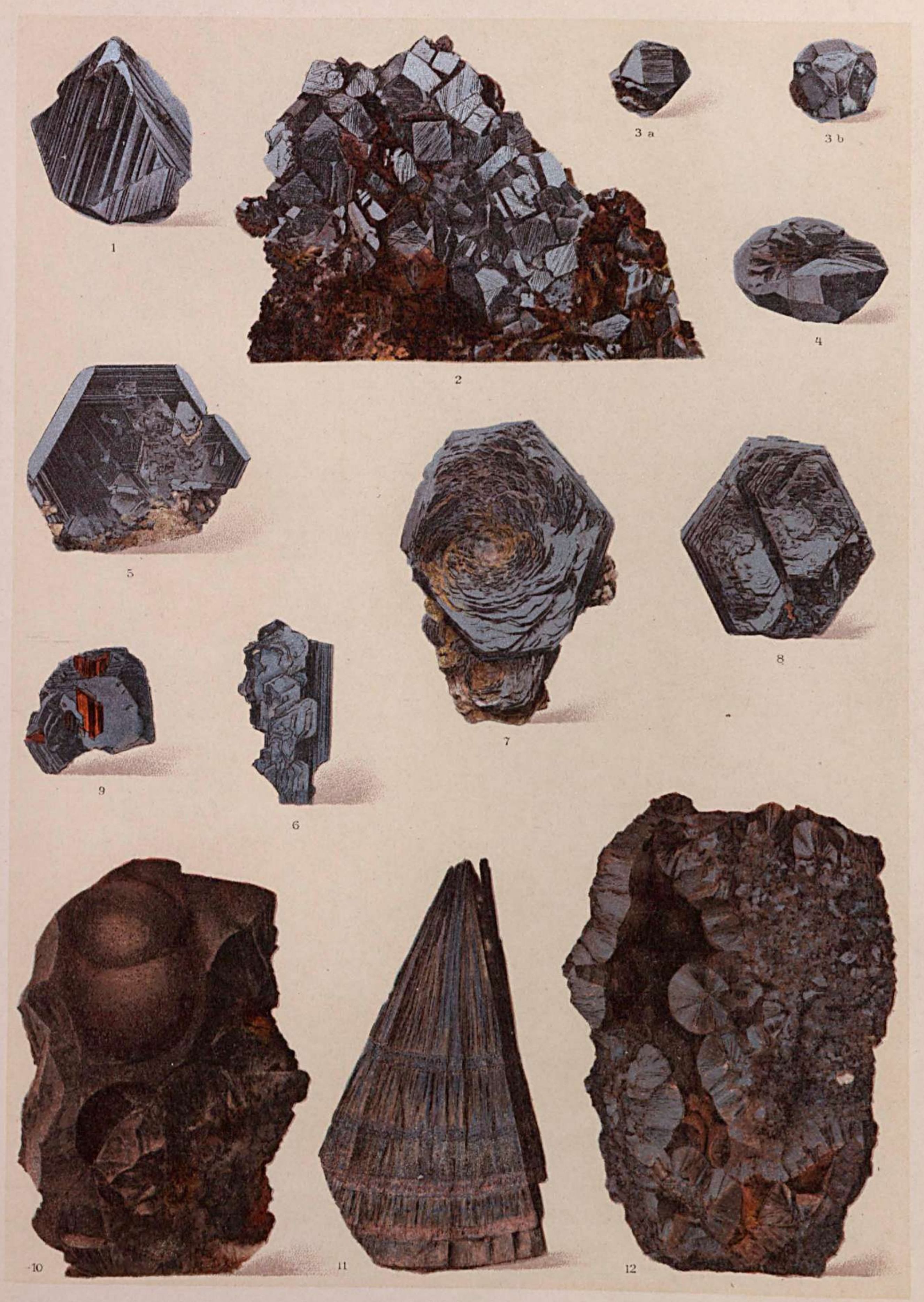
Brauns, Mineralreich.

Lith. Kunstanstalt v. Hoher & Schwarz Stuttgart.

ТАБЛИЦА 28.

Желѣзныя руды.

1. **Желѣзный блескъ**, ромбоэдры, сильно исчерченные по длинной діагонали. Верхній уголъ имѣетъ относительно главнаго кристалла двойниковое по базису положеніе.
   Ахматовскъ на Уралѣ.
2. **Желѣзный блескъ**, ромбоэдръ исчерченный по длинной діагонали.
   Альтенбергъ въ Саксоніи.
3. **Желѣзный блескъ**, *a* — сбоку, *b* — сверху. Ромбоэдръ съ пирамидой второго рода и съ плоскимъ ромбоэдромъ.
   Эльба.
4. **Желѣзный блескъ**, какъ на *рисункѣ 3*, съ округленной конечной плоскостью.
   Эльба.
5. **Желѣзный блескъ**, видъ сверху. Большой базопинакоидъ съ ромбоэдромъ.
   Тавечъ, Швейцарія.
6. **Желѣзный блескъ**, сублимированный.
   Порта да Соль, Мадейра.
7. **Желѣзная роза.**
   Фиббія, С. Готтардъ.
8. **Желѣзная роза.**
   Минасъ Гераесъ, Бразилія.
9. Рутилъ, красныя призмы, сростаніе съ желѣзнымъ блескомъ.
   Кавради, Тавечъ, Швейцарія.
10. **Красный желѣзнякъ**, красная стеклянная голова.
    Адорфъ, Вальдекъ.
11. **Красный желѣзнякъ**, жилковатый и скорлуповатый.
    Шварценбергъ въ Саксоніи.
12. **Красный желѣзнякъ**, красная стеклянная голова, радіально-жилковатый.
    Вибергъ около Гисена.



Brauns, Mineralreich.

Lith. Kunstanstalt v. Wahler & Schwarz Stuttgart.

32

30

ТАБЛИЦА 28а.

Магнитный желѣзнякъ въ качествѣ естественнаго магнита.

Изъ Магнетъ Кове въ Арканзасѣ.

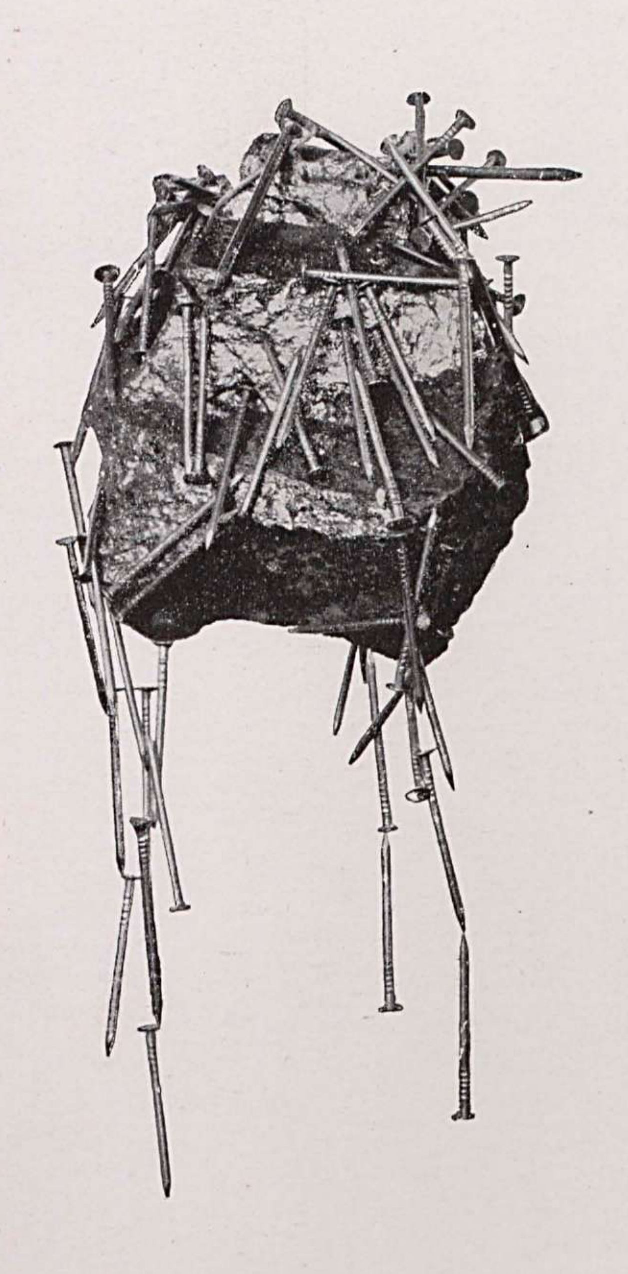


ТАБЛИЦА 29.

Желѣзныя руды II.

1. **Магнитный желѣзнякъ**, октаэдръ вросшій въ хлоритовый сланецъ.
   Пфичталь въ Тироліи.
2. **Магнитный желѣзнякъ**, октаэдръ съ ромбическимъ додекаэдромъ.
   Майнвиль, Эссексъ К°, Нью-Іоркъ.
3. **Магнитный желѣзнякъ**, искривленный октаэдръ, на видъ тетраэдръ съ отрицательнымъ тетраэдромъ.
   Моріа, Эссексъ К°, Нью-Іоркъ.
4. **Магнитный желѣзнякъ**, октаэдръ удлиненный по одному ребру.
   Майнвиль, Эссексъ К°, Нью-Іоркъ.
5. **Магнитный желѣзнякъ**, октаэдръ, имѣющій продольные вырѣзы на ребрахъ.
   Биннenталь, Валлисъ.
6. **Магнитный желѣзнякъ**, октаэдръ съ ромбическимъ додекаэдромъ. Плоскости ромбическаго додекаэдра — кажущіяся плоскости, построенныя изъ малыхъ плоскостей октаэдра.
   Траверселла, Пьемонтъ.
7. **Магнитный желѣзнякъ**, октаэдръ съ ромбическимъ додекаэдромъ и съ кубомъ.
   Штураталь близъ Турина, Итальянскія Альпы.
8. **Магнитный желѣзнякъ**, ромбическій додекаэдръ съ октаэдромъ.
   Нордмаркъ въ Вермландъ, Швеція.
9. **Магнитный желѣзнякъ**, двойникъ октаэдра по плоскости октаэдра.
   Пфичталь въ Тироліи.
10. **Желѣзный шпатъ**, ромбоэдръ на кварцѣ.
    Нейдорфъ на Гарцѣ.
11. **Желѣзный шпатъ**, ромбоэдръ.
    Дёрель близъ Линторфъ, Ганноверъ.
12. **Желѣзный шпатъ**, ромбоэдръ, поверхностно превращенный въ бурый желѣзнякъ.
    Фяшъ, Валлисъ.
13. **Сферосидеритъ**, шары на базальтѣ.
    Штейнгеймъ близъ Ганау.

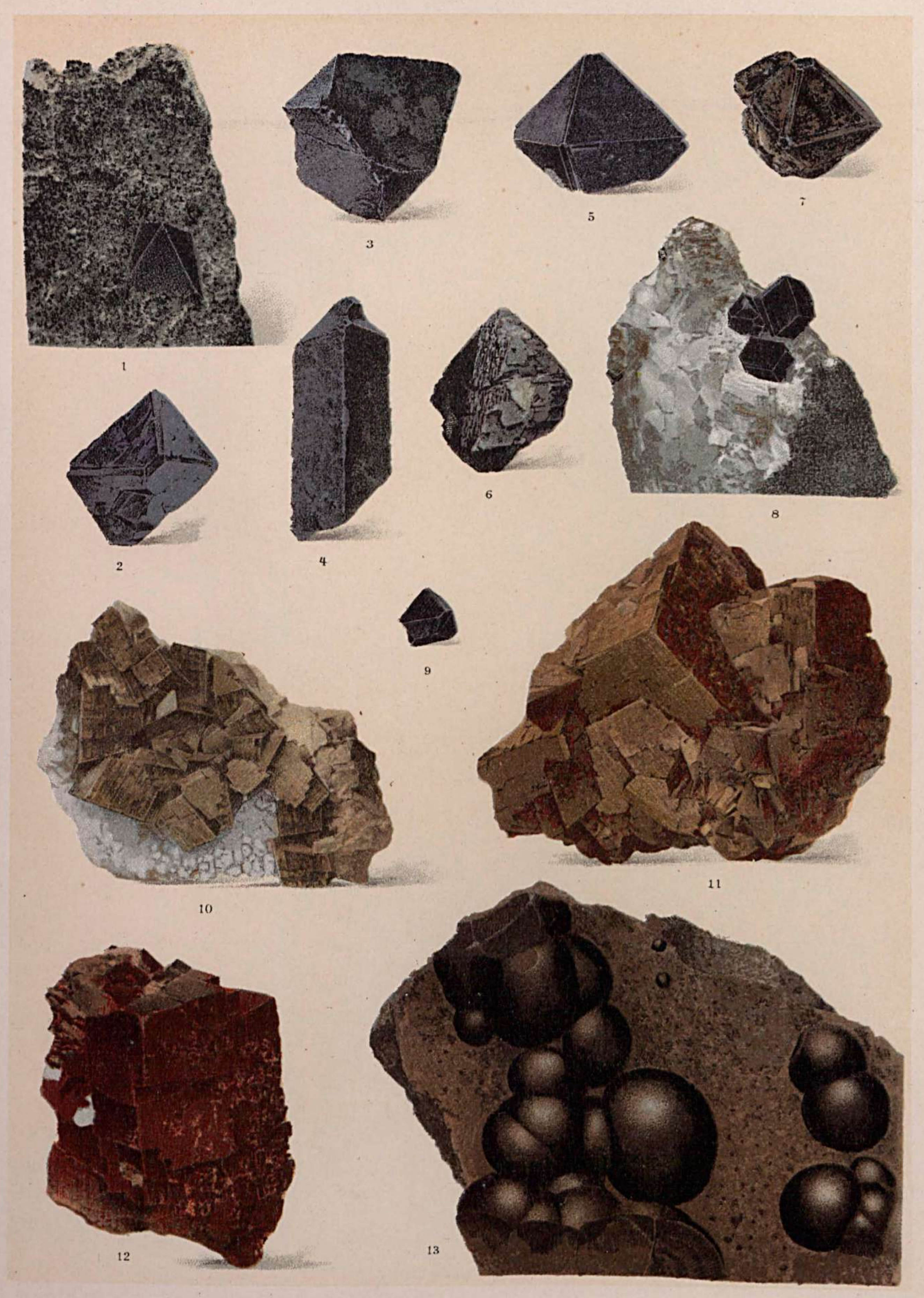
Lith. Kunstanstalt v. Walter & Schwarz Stuttgart.

34

ТАБЛИЦА 29.

Желѣзныя руды II.

1. **Магнитный желѣзнякъ**, октаэдръ вросшій въ хлоритовый сланецъ.
   Пфичталь въ Тиролiи.
2. **Магнитный желѣзнякъ**, октаэдръ съ ромбическимъ додекаэдромъ.
   Майнвиль, Эссексъ К°, Нью-Iоркъ.
3. **Магнитный желѣзнякъ**, искривленный октаэдръ, на видъ тетраэдръ съ отрицательнымъ тетраэдромъ.
   Морiа, Эссексъ К°, Нью-Iоркъ.
4. **Магнитный желѣзнякъ**, октаэдръ удлиненный по одному ребру.
   Майнвиль, Эссексъ К°, Нью-Iоркъ.
5. **Магнитный желѣзнякъ**, октаэдръ, имѣющій продольные вырѣзы на ребрахъ.
   Виннентааль, Валлисъ.
6. **Магнитный желѣзнякъ**, октаэдръ съ ромбическимъ додекаэдромъ. Плоскости ромбическаго додекаэдра — кажущiяся плоскости, построенныя изъ малыхъ плоскостей октаэдра.
   Траверселла, Піемонтъ.
7. **Магнитный желѣзнякъ**, октаэдръ съ ромбическимъ додекаэдромъ и съ кубомъ.
   Штурталь близъ Турина, Итальянскія Альпы.
8. **Магнитный желѣзнякъ**, ромбическій додекаэдръ съ октаэдромъ.
   Нордмаркъ въ Вермландъ, Швеція.
9. **Магнитный желѣзнякъ**, двойникъ октаэдра по плоскости октаэдра.
   Пфичталь въ Тиролiи.
10. **Желѣзный шпатъ**, ромбоэдръ на кварцѣ.
    Нейдорфъ на Гарцѣ.
11. **Желѣзный шпатъ**, ромбоэдръ.
    Дёрель близъ Липторфа, Ганноверъ.
12. **Желѣзный шпатъ**, ромбоэдръ, поверхностно превращенный въ бурый желѣзнякъ.
    Фишъ, Валлисъ.
13. **Сферосидеритъ**, шары на базальтѣ.
    Штейнгеймъ близъ Ганау.



Brauns, Mineralreich.

Lith. Kunstanstalt v. Wahler & Schwarz Stuttgart.

34

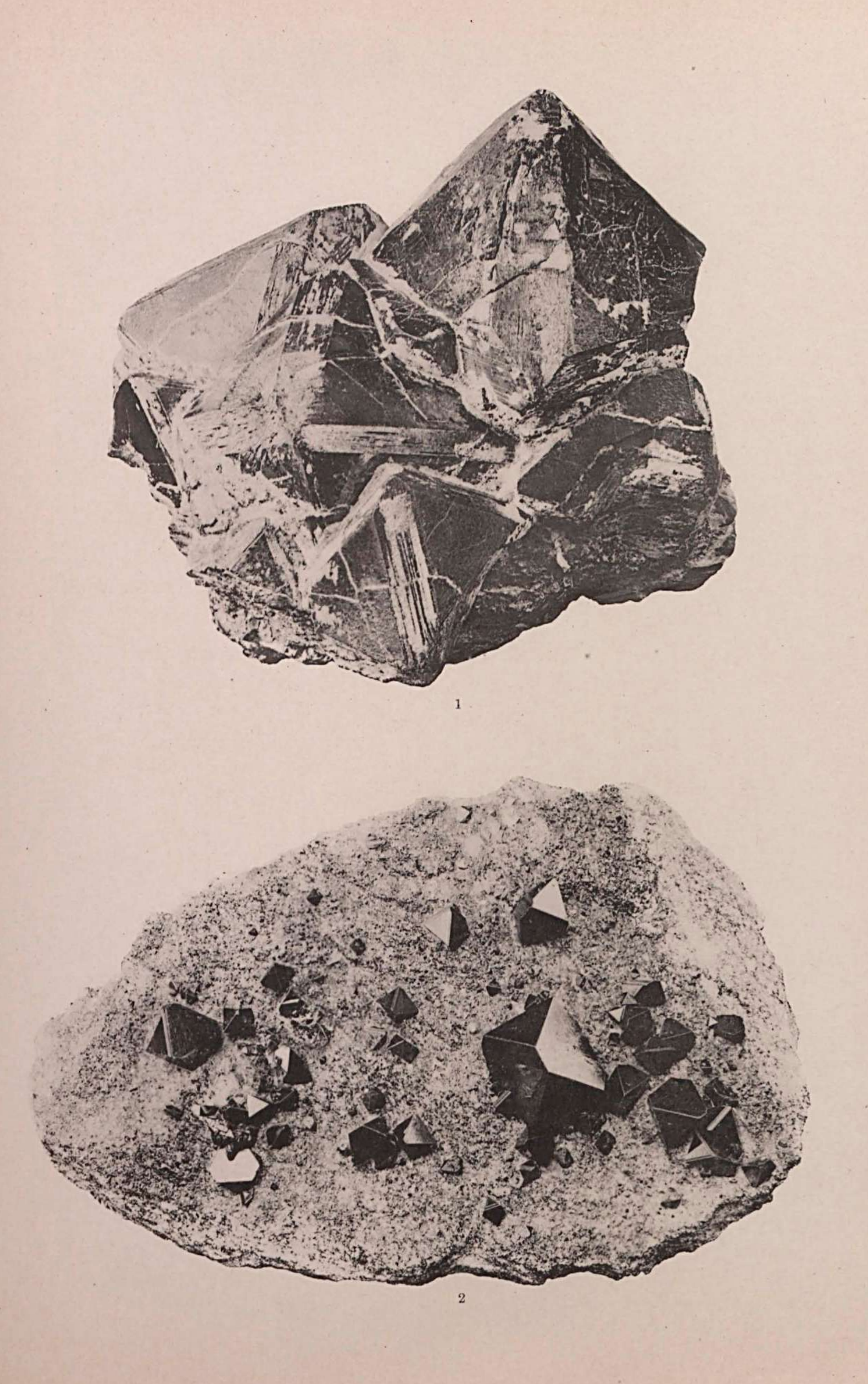
ТАБЛИЦА 29 а.

Магнитный желѣзнякъ.

1. **Магнитный желѣзнякъ,** октаэдръ съ ромбическимъ додекаэдромъ. Траверселла, Пьемонтъ.
2. **Магнитный желѣзнякъ,** кристаллы наросшіе на слюдяномъ сланцѣ. Биннենталь, Валлисъ.

1

2



1

2

55

ТАБЛИЦА 30.

Желѣзныя руды III.

1. **Гётитъ**, кристаллы исчерченные, шестоватые, собранные въ лучистые аггрегаты.
   Флориссанъ, Колорадо.
2. **Лепидокрокитъ**, внутри мелко-чешуйчатые, снаружи гроздовидные аггрегаты.
   Зигенъ.
3. **Бурый желѣзнякъ**, чешуйчато-жилковатый.
   Рудникъ Луиза, близъ Горгаузенъ, Рейнская провинція.
4. **Бурый желѣзнякъ**, трубковидный, внутри жилковатый.
   Зигенъ.
5. **Бурый желѣзнякъ**, сосулькообразный, внутри жилковатый.
   Рудникъ Россбахъ близъ Пудербахъ, Вестервальдъ.
6. **Бобовая руда**.
   Рудный округъ Ауггенъ въ южномъ Баденѣ.

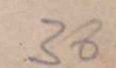


ТАБЛИЦА 30.

Желѣзныя руды III.

1. **Гётитъ**, кристаллы исчерченные, шестоватые, собранные въ лучистые агрегаты.
   Флориссантъ, Колорадо.
2. **Лепидокрокитъ**, внутри мелко-чешуйчатые, снаружи гроздовидные агрегаты.
   Зигенъ.
3. **Бурый желѣзнякъ**, чешуйчато-жилковатый.
   Рудникъ Луиза, близъ Горгаузенъ, Рейнская провинція.
4. **Бурый желѣзнякъ**, трубковидный, внутри жилковатый.
   Зигенъ.
5. **Бурый желѣзнякъ**, сосулькообразный, внутри жилковатый.
   Рудникъ Россбахъ близъ Пудербахъ, Вестервальдъ.
6. **Бобовая руда**.
   Рудный округъ Ауггенъ въ южномъ Баденѣ.

Brauns, Mineralreich

Lith. Kunstanstalt v. Wahler & Schwarz Stuttgart.

38

ТАБЛИЦА 31.

Метеориты.

1. **Метеорное желѣзо**, съ видманштеттовыми фигурами. Длинныя сѣрыя полосы — это такъ наз. балкообразное желѣзо, съ обѣихъ сторонъ оно обрамлено узкими, красноватыми полосками т. н. ленточнаго желѣза, промежутки заняты т. н. выполняющимъ желѣзомъ. Полосы пересѣкаются подъ угломъ въ 60°, кусокъ значитъ обрѣзанъ параллельно плоскости октаэдра. Вся пластинка вѣситъ 444 гр., маленькій кусокъ здѣсь не воспроизведенъ.
   Гаммерлей Ранжъ, С. З. Австралія. Найдено въ 1894 году.
2. **Метеорное желѣзо**, съ видманштеттовыми фигурами. Вся пластинка вѣситъ 638 гр., здѣсь куска нѣтъ.
   Дескубридора, С. Луи Потози, Мексика. Извѣстно съ 1780 года.
3. **Метеорное желѣзо**, съ видманштеттовыми фигурами. 200 гр.
   Стаунтонъ, Виргинія. Извѣстно съ 1858 года.
4. **Метеорное желѣзо**, съ видманштеттовыми фигурами; балкообразное желѣзо здѣсь образуетъ особенно тонкія полосы. 65 гр.
   Карлтонъ, Техасъ. Извѣстно съ 1887 года.
5. **Метеорное желѣзо**, состоящее изъ отдѣльныхъ зернышекъ. Брекчія изъ т. н. гексаэдрическаго метеорнаго желѣза. 42 гр.
   С. Антоніо, Техасъ.
6. **Метеорное желѣзо**, естественная форма и поверхность 298 гр.
   Каньонъ Діабло, Кратеръ Моунтэнъ, Аризона. Извѣстно съ 1891 года.
7. **Метеорное желѣзо**, съ оливиномъ, палласитъ. 83,5 гр.
   Игле Стешёнъ, Кентукки. Найдено 1880.
8. **Метеоритъ**, естественная форма и поверхность. Въ двухъ мѣстахъ немного поврежденъ.
   Пултускъ, Польша. Упалъ 30-го Янв. 1868.

9 *a*. **Метеоритъ**, естественная форма и поверхность. 56, 5 гр.
   Гунгенъ близъ Гиссена. Упалъ 17-го Мая 1877 года.

9 *b*. Тотъ же самый **метеоритъ**, пришлифованный съ одной стороны; чешуйки желѣза выступаютъ на шлифованной поверхности.

Kohler & Schwarz Kunstanstalt, Stuttgart

ТАБЛИЦА 31.

Метеориты.

1. **Метеорное желѣзо**, съ видманштеттовыми фигурами. Длинныя сѣрыя полосы — это такъ наз. балкообразное желѣзо, съ обѣихъ сторонъ оно обрамлено узкими, красноватыми полосками т. н. ленточнаго желѣза, промежутки заняты т. н. выполняющимъ желѣзомъ. Полосы пересѣкаются подъ угломъ въ 60°, кусокъ значитъ обрѣзанъ параллельно плоскости октаэдра. Вся пластинка вѣситъ 444 гр., маленькій кусокъ здѣсь не воспроизведенъ.

   Гаммерслей Ранжъ, С. З. Австралія. Найдено въ 1894 году.

2. **Метеорное желѣзо**, съ видманштеттовыми фигурами. Вся пластинка вѣситъ 638 гр., здѣсь куска нѣтъ.

   Дескубридора, С. Луи Потози, Мексика. Извѣстно съ 1780 года.

3. **Метеорное желѣзо**, съ видманштеттовыми фигурами. 200 гр.

   Стаунтонъ, Виргинія. Извѣстно съ 1858 года.

4. **Метеорное желѣзо**, съ видманштеттовыми фигурами; балкообразное желѣзо здѣсь образуетъ особенно тонкія полосы. 65 гр.

   Карлтонъ, Техасъ. Извѣстно съ 1887 года.

5. **Метеорное желѣзо**, состоящее изъ отдѣльныхъ зернышекъ. Брекчія изъ т. н. гексаэдрическаго метеорнаго желѣза. 42 гр.

   С. Антоніо, Техасъ.

6. **Метеорное желѣзо**, естественная форма и поверхность 298 гр.

   Каньонъ Діабло, Кратеръ Моунтэнъ, Аризона. Извѣстно съ 1891 года.

7. **Метеорное желѣзо**, съ оливиномъ, палласитъ. 83,5 гр.

   Игле Стешёнъ, Кентукки. Найдено 1880.

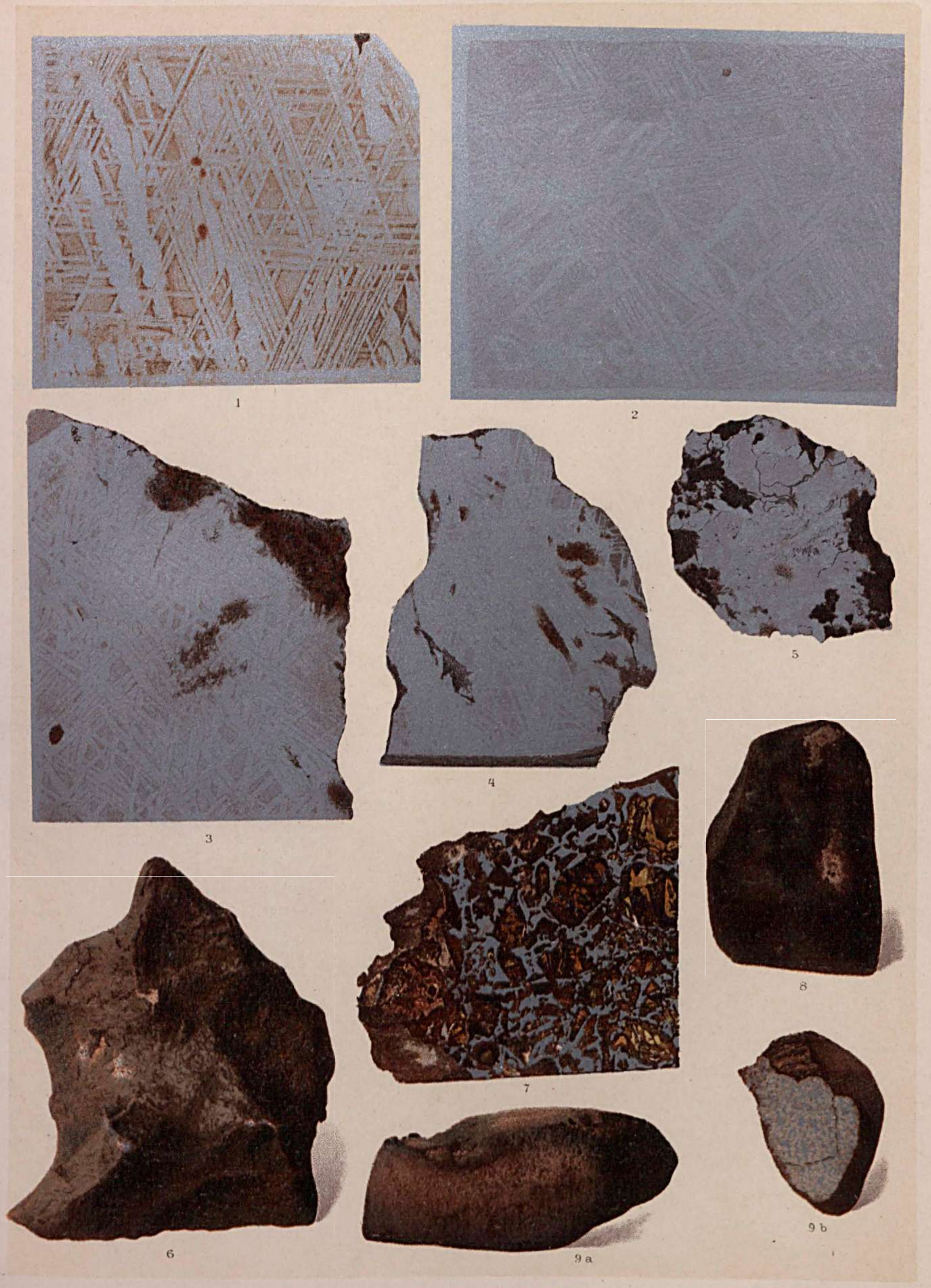
8. **Метеоритъ**, естественная форма и поверхность. Въ двухъ мѣстахъ немного поврежденъ.

   Пултускъ, Польша. Упалъ 30-го Янв. 1868.

9 a. **Метеоритъ**, естественная форма и поверхность. 56,5 гр.

   Гунгенъ близъ Гиссена. Упалъ 17-го Мая 1877 года.

9 b. Тотъ же самый **метеоритъ**, пришлифованный съ одной стороны; чешуйки желѣза выступаютъ на шлифованной поверхности.



Wahler & Schwarz Kunstanstalt, Stuttgart

27

ТАБЛИЦА 32.

Метеорное желѣзо.

1. и 2. **Метеорное желѣзо** съ видманштеттовыми фигурами.
Толука, Мексика.

1. Параллельно плоскости октаэдра. Полосы балкообразнаго желѣза перекрещиваются подъ угломъ въ 60°. Имѣетъ 33 сант. длины, 25 сант. ширины, здѣсь немного уменьшено. Вѣсъ: 21,30 килограммъ.

2. Параллельно плоскости куба. Полосы балкообразнаго желѣза перекрещиваются подъ угломъ въ 90°. Натуральная величина.

2

1

38

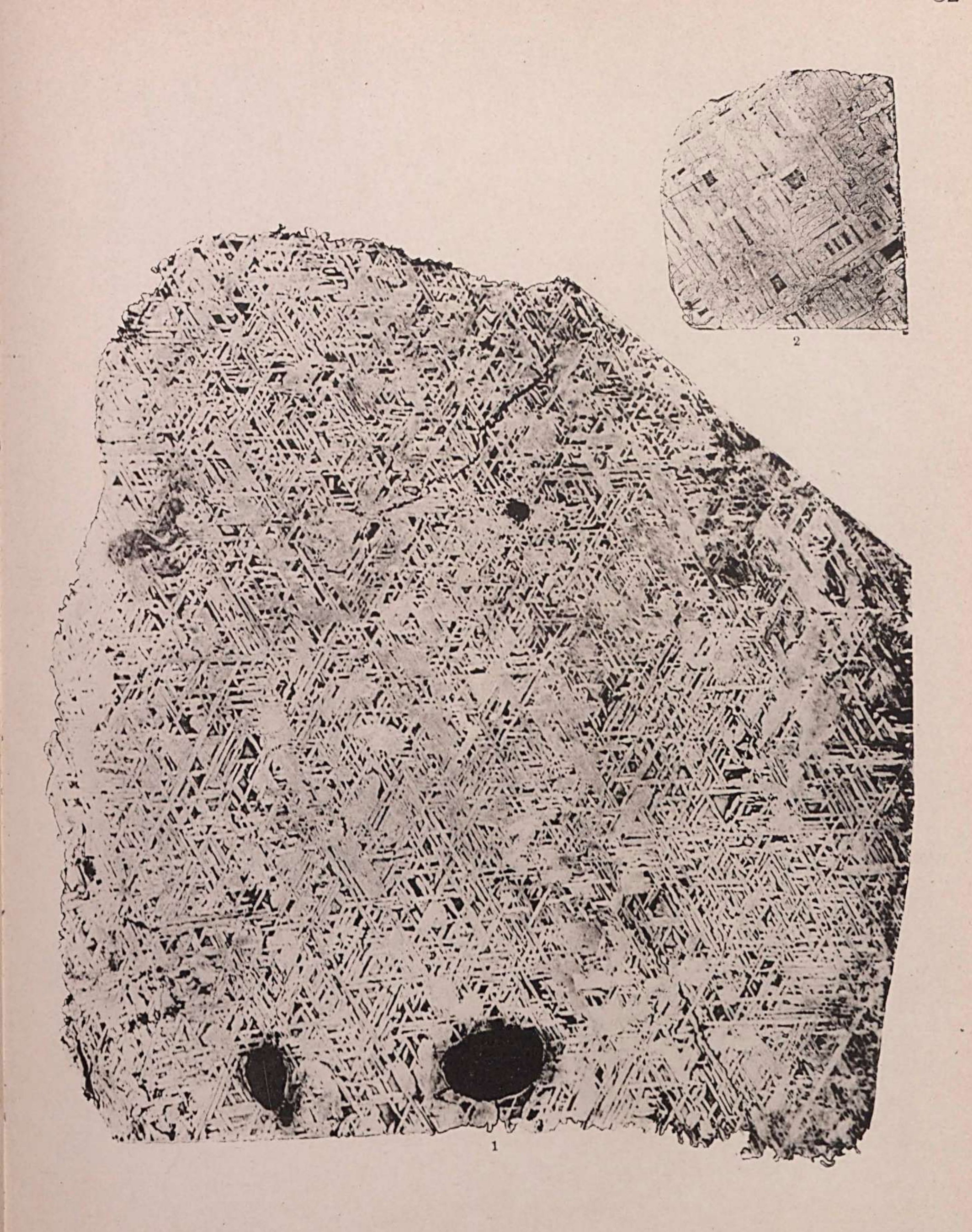
ТАБЛИЦА 32.

Метеорное желѣзо.

1. и 2. **Метеорное желѣзо** съ видманштеттовыми фигурами.
Толука, Мексика.

1. Параллельно плоскости октаэдра. Полосы балкообразнаго желѣза перекрещиваются подъ угломъ въ 60°. Имѣетъ 33 сант. длины, 25 сант. ширины, здѣсь немного уменьшено. Вѣсъ: 21,30 килограммъ.

2. Параллельно плоскости куба. Полосы балкообразнаго желѣза перекрещиваются подъ угломъ въ 90°. Натуральная величина.

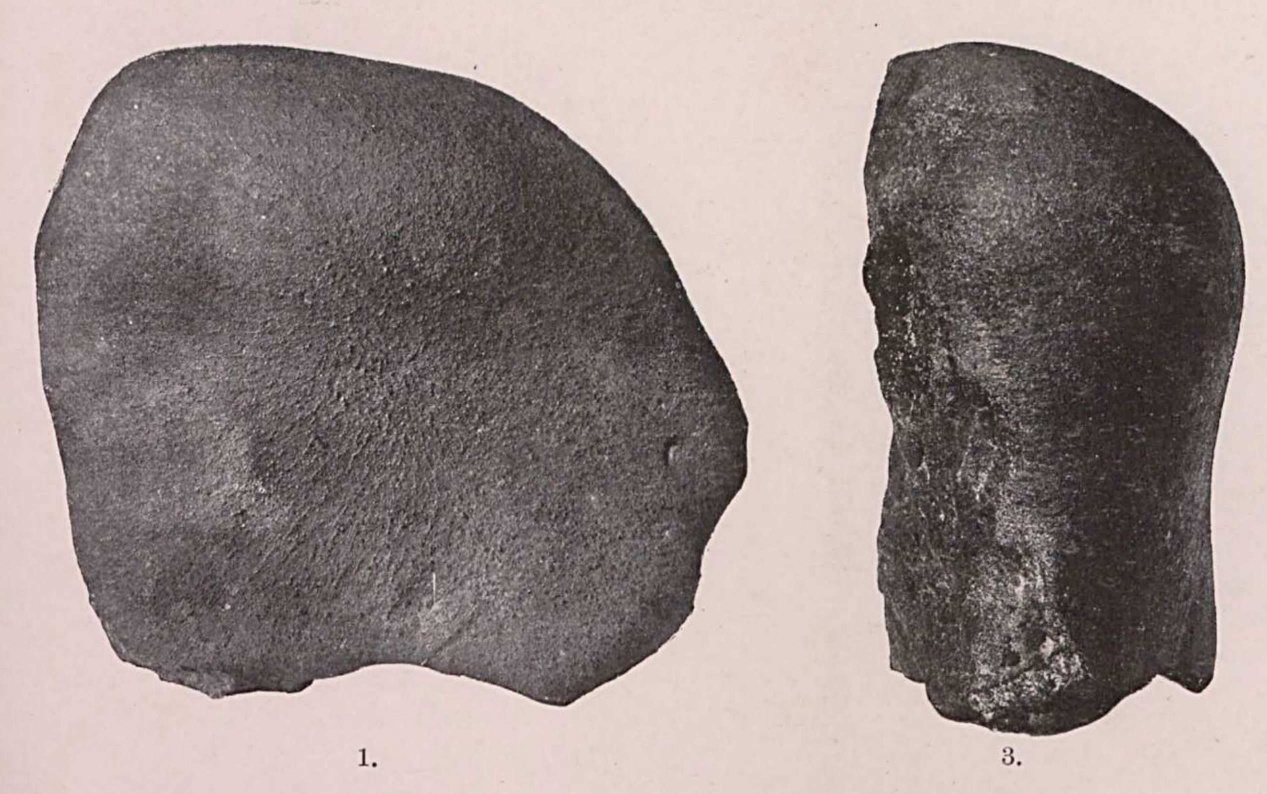


2

1

38

ТАБЛИЦА 32а. Метеориты.



1.　　　　　　　　3.

1—3. **Метеоритъ** изъ Гуча въ Сербіи; упавшій 28 ноября 1891.
1. Видъ спереди. 2. Видъ сзади. 3. Видъ сбоку.

2.　　　　　　　　4.

4. **Метеорное желѣзо**, кубическое желѣзо, брекчіевидное. Найдено въ 1887 году въ Монте Джой, 8 килом. отъ Джеттисбурга, Адамсъ Ко, Пенсильванія, Соедин. Шт.

ТАБЛИЦА 33.

Марганцовыя руды I.

1. **Пиролюзитъ**, радiально-жилковатые аггрегаты.
Линденеръ-Маркъ близъ Гиссенъ.

2. **Пиролюзитъ.**
Рудникъ Россбахъ близъ Пудербахъ, Вестервальдъ.

3. **Псиломеланъ**, капельникообразный.
Голлертеръ Цугъ, Зигенъ.

4. **Псиломеланъ**, почковидный, черная стеклянная голова.
Шмалькальденъ.

5. **Псиломеланъ**, скорлуповатый, сплошной.
Рудникъ Россбахъ близъ Пудербахъ, Вестервальдъ.

6. **Псиломеланъ**, дубиновидный.
Байретъ.

7. **Вадъ** на псиломеланѣ, съ пестрой побѣжалостью.
Линденеръ Маркъ близъ Гисенъ.

Brauns, Mineralreich
Lith. Kunstanstalt v. Wahler & Schwarz Stuttgart

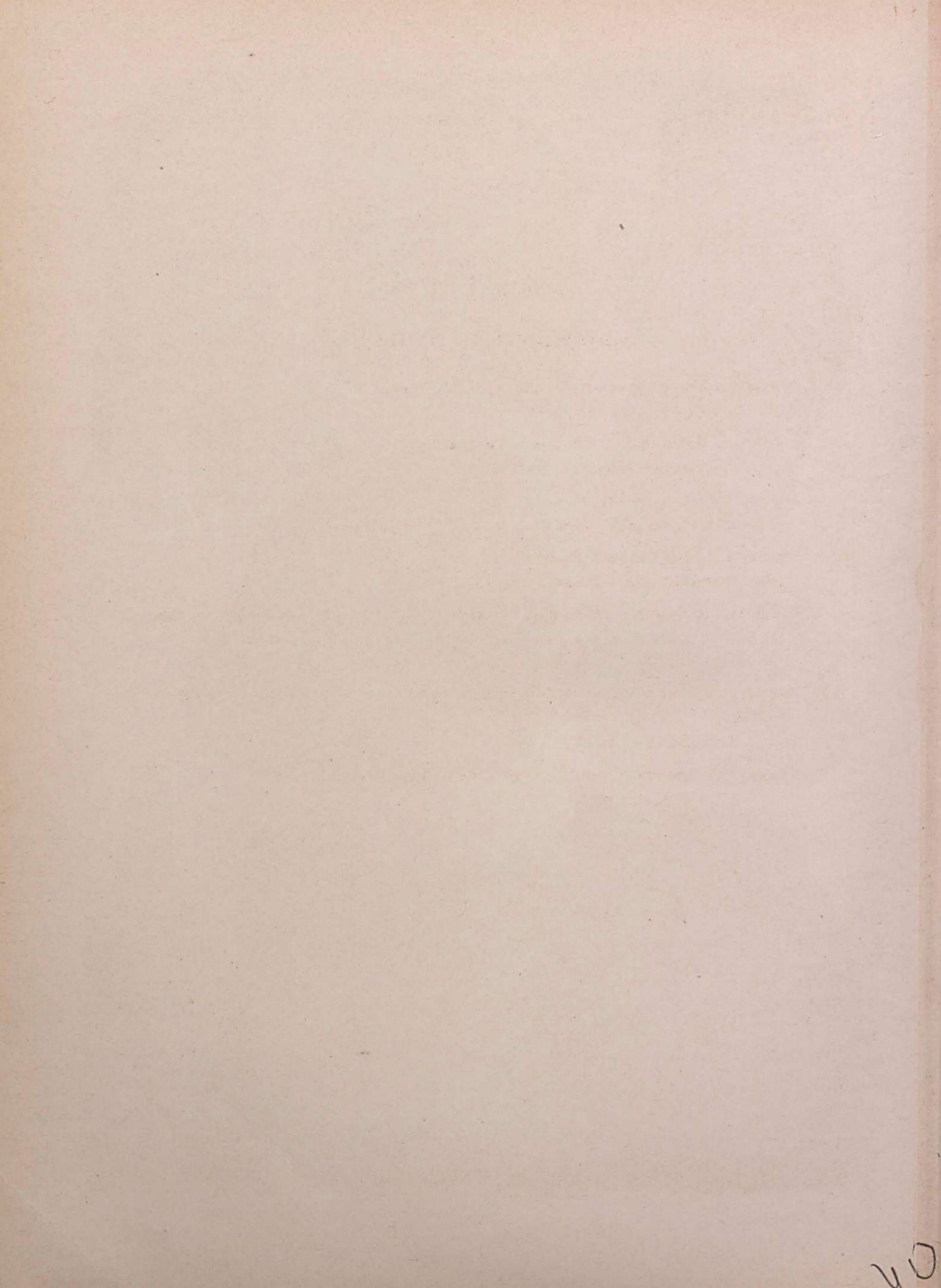


ТАБЛИЦА 34.

Марганцовыя руды II.

1. **Марганцовый шпатъ,** скаленоэдръ на буромъ желѣзнякѣ.
   Бирсдорфъ близъ Зайнъ-Альтенкирхенъ.
2. **Марганцовый шпатъ,** малиновый шпатъ или родохрозитъ.
   Обернейзенъ, Нассау.
3. **Марганцовый шпатъ,** ромбоэдръ.
   Джонъ Ридмайнъ, Аликантъ, Лекъ К°, Колорадо.
4. **Гаусманитъ,** мелкіе квадратные пирамиды.
   Эренштокъ близъ Ильменау въ Тюрингіи.
5. **Манганитъ,** ромбическія призмы съ гладкимъ базопинакоидомъ, съ тяжелымъ шпатомъ.
   Ильфельдъ на Гарцѣ.
6. **Манганитъ,** призматическіе, цилиндровидные кристаллы съ друзовиднымъ базопинакоидомъ.
   Ильфельдъ на Гарцѣ.
7. **Манганитъ,** толсто-призматическіе кристаллы съ тяжелымъ шпатомъ.
   Ильфельдъ на Гарцѣ.

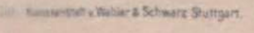


ТАБЛИЦА 34.

Марганцовыя руды II.

1. **Марганцовый шпатъ**, скаленоэдръ на буромъ желѣзнякѣ.
   Кирсдорфъ близъ Зайнъ-Альтенкирхенъ.
2. **Марганцовый шпатъ**, малиновый шпатъ или родохрозитъ.
   Обернейзенъ, Нассау.
3. **Марганцовый шпатъ**, ромбоэдръ.
   Джонъ Ридмайнъ, Аликантъ, Лекъ К°, Колорадо.
4. **Гаусманитъ**, мелкіе квадратные пирамиды.
   Эренштокъ близъ Ильменау въ Тюрингіи.
5. **Манганитъ**, ромбическія призмы съ гладкимъ базопинакоидомъ, съ тяжелымъ шпатомъ.
   Ильфельдъ на Гарцѣ.
6. **Манганитъ**, призматическіе, цилиндровидные кристаллы съ друзовиднымъ базопинакоидомъ.
   Ильфельдъ на Гарцѣ.
7. **Манганитъ**, толсто-призматическіе кристаллы съ тяжелымъ шпатомъ.
   Ильфельдъ на Гарцѣ.

Brauns, Mineralreich.

Lith. Kunstanstalt v. Wahler & Schwarz Stuttgart.

41

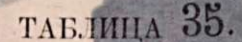


ТАБЛИЦА 35.

Марганцовыя руды III. Никкелевыя руды.

1. **Гауеритъ**, октаэдръ ($Mn\ S_2$).
Раддуза близъ Катаніи, Сицилія.

2. **Гауеритъ**, октаэдръ съ кубомъ.
Раддуза близъ Катаніи, Сицилія.

3. **Марганцовая обманка**, простые октаэдры и двойники по плоскости октаэдра ($Mn\ S$).
Нагіагъ въ Трансильваніи.

4. **Родонитъ** (фовлеритъ), трехклиномѣрный призматическій кристаллъ.
Франклинъ Форнесъ, Суссексъ К°, Нью-Джерсей.

5. **Родонитъ** (фовлеритъ), толсто-таблицеобразный по одной плоскости.
Франклинъ Форнесъ, Суссексъ К°, Нью-Джерсей.

6. **Родонитъ**, кремнекислый марганецъ, шлифованный.
Вѣроятно окрестности Екатеринбурга на Уралѣ.

7. **Красный никкелевый колчеданъ** или купферниккель ($Ni\ As$) съ тяжелымъ шпатомъ.
Рихельсдорфъ близъ Зонтра, Кургессенъ.

8. **Желтый никкелевый колчеданъ** (волосистый колчеданъ или миллеритъ) $Ni\ S$.
Рудникъ «Божья помощь» близъ Нанценбахъ недалеко отъ Дилленбургъ, Нассау.

9. **Желтый никкелевый колчеданъ.**
Рудникъ «Божья помощь» близъ Нанценбахъ недалеко отъ Дилленбургъ, Нассау.

10. **Никкелевый блескъ** или герсдорфитъ, октаэдръ на желѣзномъ блескѣ ($Ni\ As\ S$).
Лобенштейнъ въ саксонскомъ Фохтландѣ.

11. **Хлоантитъ**, кубъ съ октаэдромъ ($Ni\ As_2$).
Шнебергъ въ Саксоніи.

12. **Гарніеритъ**, сплошной.
Новая Каледонія.

ТАБЛИЦА 35.

Марганцовыя руды III. Никкелевыя руды.

1. **Гауеритъ**, октаэдръ ($Mn\ S_2$).
   Раддуза близъ Катаніи, Сициліи.

2. **Гауеритъ**, октаэдръ съ кубомъ.
   Раддуза близъ Катаніи, Сициліи.

3. **Марганцовая обманка**, простые октаэдры и двойники по плоскости октаэдра ($Mn\ S$).
   Нагіагъ въ Трансильваніи.

4. **Родонитъ** (фовлеритъ), трехклиномѣрный призматическій кристаллъ.
   Франклинъ Форнесъ, Суссексъ К°, Нью-Джерсей.

5. **Родонитъ** (фовлеритъ), толсто-таблицеобразный по одной плоскости.
   Франклинъ Форнесъ, Суссексъ К°, Нью-Джерсей.

6. **Родонитъ**, кремнекислый марганецъ, шлифованный.
   Вѣроятно окрестности Екатеринбурга на Уралѣ.

7. **Красный никкелевый колчеданъ или купферникель** ($Ni\ As$) съ тяжелымъ шпатомъ.
   Рихельсдорфъ близъ Зонтра, Курессенъ.

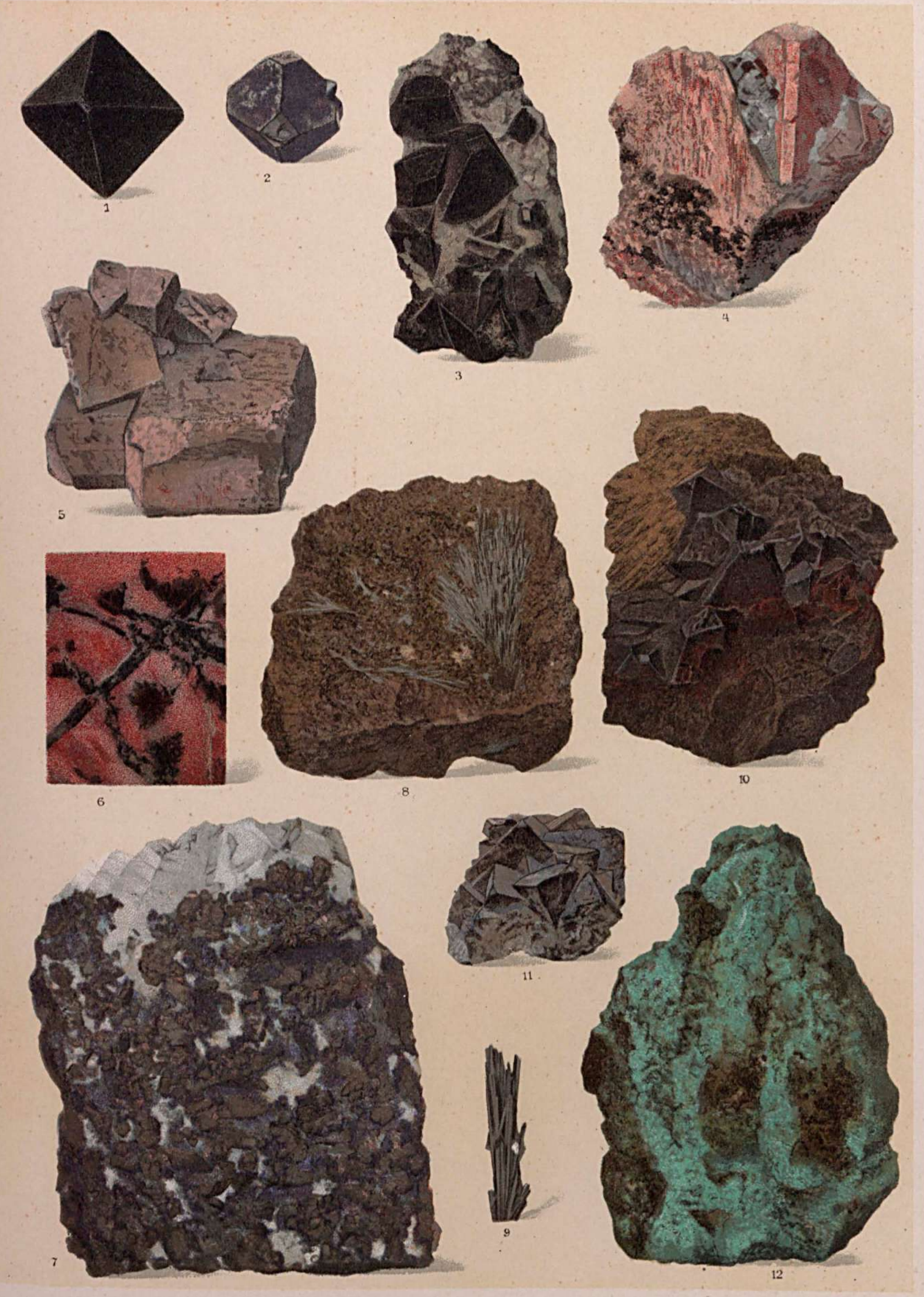
8. **Желтый никкелевый колчеданъ** (волосистый колчеданъ или миллеритъ) $Ni\ S$.
   Рудникъ «Божья помощь» близъ Нанценбахъ недалеко отъ Дилленбурга, Нассау.

9. **Желтый никкелевый колчеданъ.**
   Рудникъ «Божья помощь» близъ Нанценбахъ недалеко отъ Дилленбурга, Нассау.

10. **Никкелевый блескъ или герсдорфитъ**, октаэдръ на желѣзномъ блескѣ ($Ni\ As\ S$).
    Лобенштейнъ въ саксонскомъ Фохтландѣ.

11. **Хлоантитъ**, кубъ съ октаэдромъ ($Ni\ As_2$).
    Шнебергъ въ Саксоніи.

12. **Гарніеритъ**, сплошной.
    Новая Каледонія.



Lith. Kunstanstalt v. Wahler & Schwarz Stuttgart.

47

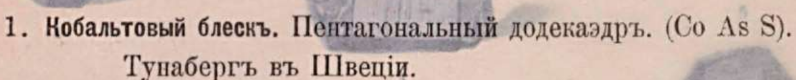


ТАБЛИЦА 36.

Кобальтовыя руды.

1. **Кобальтовый блескъ.** Пентагональный додекаэдръ. (Co As S).
Тунабергъ въ Швеціи.

2. **Кобальтовый блескъ**, пентагональный додекаэдръ съ узкимъ кубомъ.
Гокансбу, Вестманландъ, Швеція.

3. **Кобальтовый блескъ**, кубъ съ пентагональнымъ додекаэдромъ.
Тунабергъ въ Швеціи.

4. **Кобальтовый блескъ**, октаэдръ.
Тунабергъ въ Швеціи.

5. **Кобальтовый блескъ**, октаэдръ.
Тунабергъ въ Швеціи.

6. **Кобальтовый блескъ**, октаэдръ (гладкій), съ пентагональнымъ додекаэдромъ (исчерченнымъ) и съ кубомъ (узкимъ).
Тунабергъ въ Швеціи.

7. **Кобальтовый блескъ**, октаэдръ съ пентагональнымъ додекаэдромъ, т. наз. минеральный икосаэдръ.
Тунабергъ въ Швеціи.

8. **Кобальтовый блескъ**, октаэдръ съ пентагональнымъ додекаэдромъ.
Скуттерудъ близъ Модумъ, Норвегія.

9. **Кобальтовый блескъ** въ мѣдномъ колчеданѣ.
Тунабергъ въ Швеціи.

10. **Кобальтовый блескъ** въ кварцевомъ слюдяномъ сланцѣ.
Скуттерудъ близъ Модумъ, Норвегія.

11. **Кобальтомышьяковый колчеданъ** или глаукодотъ. (Co As S).
Гокансбу, Вестманландъ, Швеція.

12. **Кобальтомышьяковый колчеданъ** или глаудокотъ, двойникъ проростанія по $P\,\overline{\infty}$.
Гокансбу, Вестманландъ, Швеція.

13. **Шнейсовый кодальтъ** (Co As_2), кубъ съ октаэдромъ.
Рихельєдорфъ въ Гессенѣ.

14. **Шнейсовый кобальтъ**, кубъ съ октаэдромъ и съ ромбическимъ додекаэдромъ.
Рихельсдорфъ въ Гессенѣ.

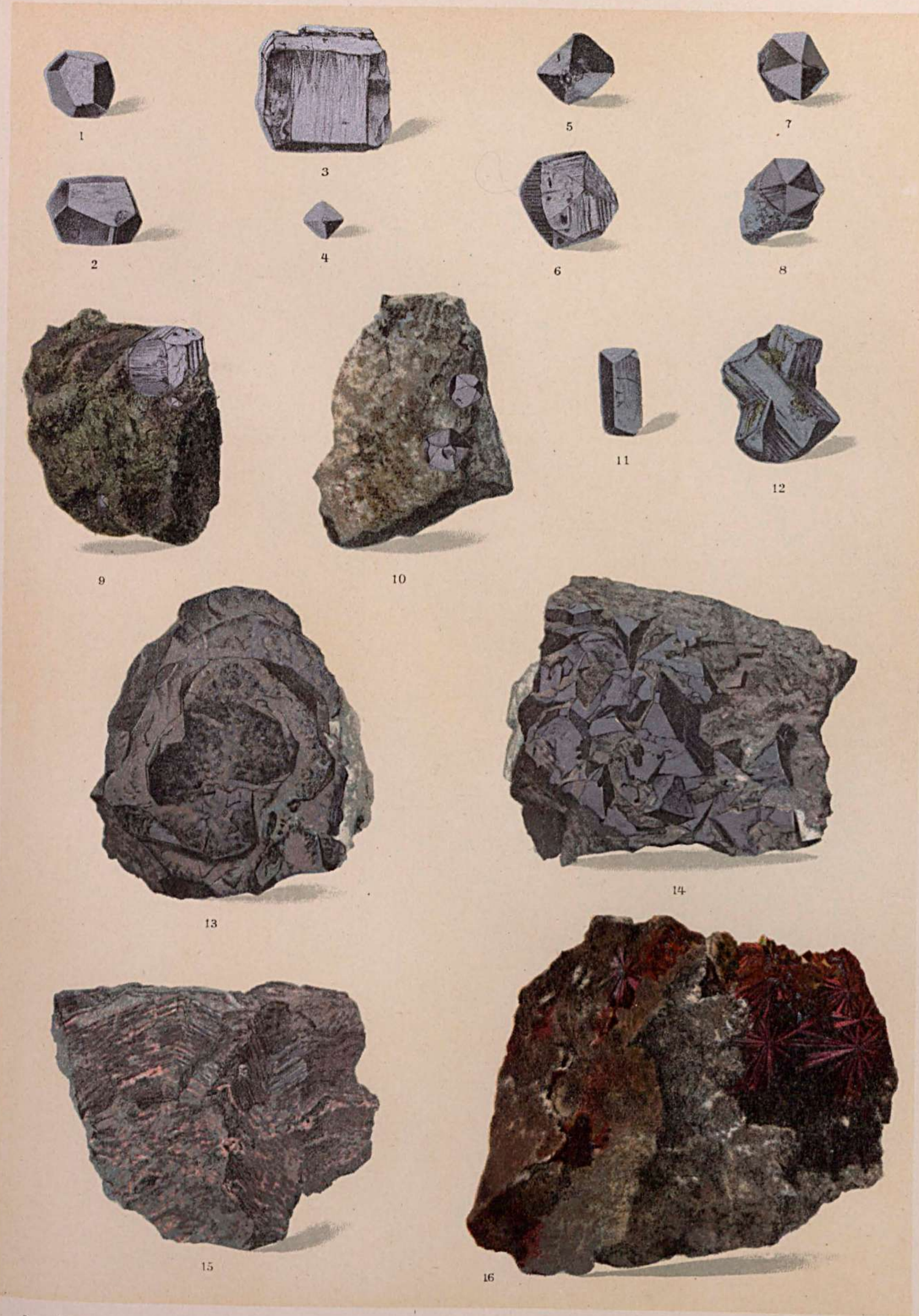
15. **Шнейсовый кобальтъ** со скорлуповатымъ строеніемъ и съ налетомъ землистыхъ кобальтовыхъ цвѣтовъ.
Рихельсдорфъ въ Гессенѣ.

16. **Кобальтовые цвѣты**, лучисто-радіальные.
Рудникъ Раппольдъ близъ Шнебергъ, Саксонія.

ТАБЛИЦА 36.

Кобальтовыя руды.

1. **Кобальтовый блескъ.** Пентагональный додекаэдръ. ($Co\,As\,S$).
   Тунабергъ въ Швеціи.
2. **Кобальтовый блескъ,** пентагональный додекаэдръ съ узкимъ кубомъ.
   Гокансбу, Вестманландъ, Швеція.
3. **Кобальтовый блескъ,** кубъ съ пентагональнымъ додекаэдромъ.
   Тунабергъ въ Швеціи.
4. **Кобальтовый блескъ,** октаэдръ.
   Тунабергъ въ Швеціи.
5. **Кобальтовый блескъ,** октаэдръ.
   Тунабергъ въ Швеціи.
6. **Кобальтовый блескъ,** октаэдръ (гладкій), съ пентагональнымъ додекаэдромъ (исчерченнымъ) и съ кубомъ (узкимъ).
   Тунабергъ въ Швеціи.
7. **Кобальтовый блескъ,** октаэдръ съ пентагональнымъ додекаэдромъ, т. наз. минеральный икосаэдръ.
   Тунабергъ въ Швеціи.
8. **Кобальтовый блескъ,** октаэдръ съ пентагональнымъ додекаэдромъ.
   Скуттерудъ близъ Модумъ, Норвегія.
9. **Кобальтовый блескъ въ мѣдномъ колчеданѣ.**
   Тунабергъ въ Швеціи.
10. **Кобальтовый блескъ въ кварцевомъ слюдяномъ сланцѣ.**
    Скуттерудъ близъ Модумъ, Норвегія.
11. **Кобальтомышьяковый колчеданъ или глаукодотъ.** ($Co\,As\,S$).
    Гокансбу, Вестманландъ, Швеція.
12. **Кобальтомышьяковый колчеданъ или глаукодотъ,** двойникъ прорастанія по $P\overline{\infty}$.
    Гокансбу, Вестманландъ, Швеція.
13. **Шпейсовый кобальтъ** ($Co\,As_2$), кубъ съ октаэдромъ.
    Рихельсдорфъ въ Гессенѣ.
14. **Шпейсовый кобальтъ,** кубъ съ октаэдромъ и съ ромбическимъ додекаэдромъ.
    Рихельсдорфъ въ Гессенѣ.
15. **Шпейсовый кобальтъ** со скорлуповатымъ строеніемъ и съ налетомъ землистыхъ кобальтовыхъ цвѣтовъ.
    Рихельсдорфъ въ Гессенѣ.
16. **Кобальтовые цвѣты,** лучисто-радіальные.
    Рудникъ Рапольдъ близъ Шнеебергъ, Саксонія.



Brauns, Mineralreich.

Lith. Kunstanstalt v. Wahler & Schwarz Stuttgart.

43

ТАБЛИЦА 37.

Соединенія вольфрама, молибдена, урана.

1. **Шеелитъ**, желтыя пирамиды.
   Шварценбергъ въ Рудныхъ горахъ.
2. **Шеелитъ**, большіе кристаллы съ плавиковымъ шпатомъ.
   Южный склонъ Шнекоппы, Исполинскія горы.
3. **Шеелитъ**, пирамида, темно-янтарножелтая.
   Драгунъ, Аризона.
4. **Шеелитъ**, пирамида съ матовыми шероховатыми плоскостями.
   Гуттаненъ выше Мейрингенъ, Швейцарія.
5. **Шеелитъ.**
   Траверселла, Пьемонтъ.
7. **Шеелитъ**, превращенный въ вольфрамитъ.
   Монроэ, Коннектикутъ.
6. **Шеелитъ** на кварцѣ.
   Шлаггенвальдъ.
8. **Вольфрамитъ**, простой кристаллъ.
   Циннвальдъ, Богемія.
9. **Вольфрамитъ**, двойникъ.
   Цинвальдъ, Богемія.
10. **Смоляная урановая руда.**
    Іоахимсталь, Богемія.
11. **Урановая слюдка.**
    Редрутъ въ Корнваллисѣ.
12. **Молибденовый блескъ**, кристаллъ на породѣ.
    Альдфильдъ, Квебекъ, Канада.
13. **Молибденовый блескъ**, кристаллъ съ большимъ базопинакоидомъ, видъ сверху.
    Альдфильдъ, Квебекъ, Канада.

ТАБЛИЦА 37.

Соединенія вольфрама, молибдена, урана.

1. **Шеелитъ**, желтыя пирамиды.
   Шварценбергъ въ Рудныхъ горахъ.
2. **Шеелитъ**, большіе кристаллы съ плавиковымъ шпатомъ.
   Южный склонъ Шнекоппы, Исполинскія горы.
3. **Шеелитъ**, пирамида, темно-янтарножелтая.
   Драгунъ, Аризона.
4. **Шеелитъ**, пирамида съ матовыми шероховатыми плоскостями.
   Гуттаненъ выше Мейрингенъ, Швейцарія.
5. **Шеелитъ**.
   Траверселла, Пьемонтъ.
7. **Шеелитъ**, превращенный въ вольфрамитъ.
   Монроэ, Коннектикутъ.
6. **Шеелитъ** на кварцѣ.
   Шлаггенвальдъ.
8. **Вольфрамитъ**, простой кристаллъ.
   Циннвальдъ, Богемія.
9. **Вольфрамитъ**, двойникъ.
   Циннвальдъ, Богемія.
10. **Смоляная урановая руда**.
    Іоахимсталь, Богемія.
11. **Урановая слюдка**.
    Редрутъ въ Корнваллисѣ.
12. **Молибденовый блескъ**, кристаллъ на породѣ.
    Альдфильдъ, Квебекъ, Канада.
13. **Молибденовый блескъ**, кристаллъ съ большимъ базопинакоидомъ, видъ сверху.
    Альдфильдъ, Квебекъ, Канада.

Lith. Kunstanstalt v. Wahler & Schwarz Stuttgart.

ТАБЛИЦА 38.

Оловянная руда.

1. **Оловянный камень,** простой кристаллъ. Призма перваго и второго рода съ пирамидой перваго и второго рода. $\infty P. \infty P\infty. P. P\infty$.
   Ла Вилледе въ департ. Морбиганъ, Франція.

2. **Оловянный камень,** простой кристаллъ, съ тѣми же плоскостями какъ и первый, только здѣсь пирамида второго рода большая, перваго же рода малая.
   Селангоръ на полуостровѣ Малакка, Стрэтсъ-Сетлементсъ.

3. **Оловянный камень,** большой двойникъ по пирамидѣ второго рода $P\infty$. Большія плоскости образованы призмой перваго рода, входящіе углы пирамидой перваго рода.
   Шлаггенвальдъ въ Богеміи.

4. **Оловянный камень,** замѣчательно рѣзкій тройникъ.
   Циннвальдъ въ Богеміи.

5. **Оловянный камень,** двойникъ какъ въ *рисункѣ 3*, видъ спереди.
   Эренфридерсдорфъ въ Саксоніи.

6. **Оловянный камень,** двойниковое образованіе повторяется по нѣсколькимъ плоскостямъ пирамиды второго рода $P\infty$, плоскости призмы прямо соприкасаются на границѣ двойниковъ, входящаго угла нѣтъ. (Подобно рутилу, таблица 39, *рис. 8* и *9*).
   Ла Вилледе въ департ. Морбиганъ, Франція.

7. **Оловянный камень,** группа двойниковъ съ кварцемъ.
   Шлаггенвальдъ въ Богеміи.

8. **Оловянный камень,** группа кристалловъ. Кристаллы — двойники, большой входящій уголъ образуется плоскостями пирамиды.
   Шлаггенвальдъ въ Богеміи.

9. **Оловянный камень,** псевдоморфоза по полевому шпату.
   Рудникъ Боталлакъ въ Корнваллисѣ.

10. **Оловянный камень,** тонко-радіальноволокнистый съ почковидной поверхностью. **Деревянистый оловянный камень.**
   Церро де Потози въ Боливіи.

ТАБЛИЦА 38.

Оловянная руда.

1. **Оловянный камень**, простой кристаллъ. Призма перваго и второго рода съ пирамидой перваго и второго рода. $\infty P. \infty P\infty. P. P\infty.$
Ла Вилледе въ департ. Морбиганъ, Франція.

2. **Оловянный камень**, простой кристаллъ, съ тѣми же плоскостями какъ и первый, только здѣсь пирамида второго рода большая, перваго же рода малая.
Селангоръ на полуостровѣ Малакка, Стратсъ-Сетлементсъ.

3. **Оловянный камень**, большой двойникъ по пирамидѣ второго рода $P\infty$. Большія плоскости образованы призмой перваго рода, входящіе углы пирамидой перваго рода.
Шлаггенвальдъ въ Богеміи.

4. **Оловянный камень**, замѣчательно рѣзкій тройникъ.
Цинвальдъ въ Богеміи.

5. **Оловянный камень**, двойникъ какъ въ *рисункѣ 3*, видъ спереди.
Эренфридерсдорфъ въ Саксоніи.

6. **Оловянный камень**, двойниковое образованіе повторяется по нѣсколькимъ плоскостямъ пирамиды второго рода $P\infty$, плоскости призмы прямо соприкасаются на границѣ двойниковъ, входящаго угла нѣтъ. (Подобно рутилу, таблица 39, *рис.* 8 и 9).
Ла Вилледе въ департ. Морбиганъ, Франція.

7. **Оловянный камень**, группа двойниковъ съ кварцемъ.
Шлаггенвальдъ въ Богеміи.

8. **Оловянный камень**, группа кристалловъ. Кристаллы — двойники, большой входящій уголъ образуется плоскостями пирамиды.
Шлаггенвальдъ въ Богеміи.

9. **Оловянный камень**, псевдоморфоза по полевому шпату.
Рудникъ Боталлакъ въ Корнваллисѣ.

10. **Оловянный камень**, тонко-радіальноволокнистый съ почковидной поверхностью. **Деревянистый оловянный камень.**
Церро де Потози въ Боливіи.

Brauns, Mineralreich.

Lith. Kunstanstalt v. Wahler & Schwarz Stuttgart.

ТАБЛИЦА 39.

Титановыя соединенія I.

1. **Рутилъ**, простой кристаллъ, шероховатый, матовый. Призма перваго (малая) и второго (большая) рода.
Лофтгусъ близъ Снарумъ, Норвегія.
2. **Рутилъ**, простой кристаллъ. Плоскости призмы округлены.
Бинненталь въ Валлисъ.
3. **Рутилъ**, простой, большой кристаллъ съ меньшими кристаллами приросшими параллельно.
Гравесъ Моунтенъ, Линкольнъ К^0, Георгія.
4. **Рутилъ**, простой кристаллъ съ округленными плоскостями призмы.
Сёнделедъ близъ Рисёръ.
5. **Рутилъ**, простой кристаллъ. Призма перваго и пирамида второго рода преобладаютъ.
Аделаидъ.
6. **Рутилъ**, колѣнчатый двойникъ по $P\infty$ въ кварцѣ.
Бинненталь въ Валлисъ.
7. **Рутилъ**, ступенчатый вслѣдствіе повтореннаго двойникового образованія по той же плоскости пирамиды $P\infty$.
Парксбургъ, Пенсильванія.
8. **Рутилъ**, двойникъ, имѣющій кольцеобразную форму благодаря повтореннымъ двойниковымъ образованіямъ по нѣсколькимъ плоскостямъ $P\infty$.
Косой бродъ, Екатеринбургъ, Уралъ.
9. **Рутилъ**, кольцеобразный двойникъ, образованный по крайней мѣрѣ изъ шести недѣлимыхъ.
Тавечъ въ Граубюнденѣ.
10. **Рутилъ**, кольцеобразный двойникъ.
Магнетъ Ковъ, Арканзасъ.
11. **Рутилъ**, двойникъ по 3 $P\infty$.
Даттасъ, Минасъ Гераэсъ, Бразилія.
12. **Анатазъ**, острая пирамида на слюдяномъ сланцѣ.
С. Бригиттенъ.
13. **Анатазъ**, толсто-призматическій кристаллъ на слюдяномъ сланцѣ.
Бинненталь въ Валлисъ.
14. **Анатазъ**, призма съ пирамидой другого рода.
Бинненталь въ Валлисъ.
15. **Анатазъ**, восьмигранная пирамида (матовая) и призма перваго рода (блестящая).
Бинненталь въ Валлисъ.
16. **Анатазъ**, толсто-таблицеобразный по базопинакоиду.
Минасъ Гераэсъ, Бразилія.
17. **Анатазъ**, превращенный въ рутилъ.
Бразилія, алмазные розсыпи.
18. **Брукитъ**, ромбическая призма съ пирамидой. $\infty P.\ P.$
Магнетъ Ковъ, Арканзасъ.
19. **Брукитъ**, арканзитъ. Призма съ пирамидой $\infty P.\ \breve{P}2.$
Магнетъ Ковъ, Арканзасъ.
20. **Брукитъ**, таблицеобразный, со звѣздчатымъ включеніемъ.
Чарренъ въ долинѣ Мадеранъ, Швейцарія.
21. **Брукитъ**, таблицеобразный кристаллъ.
Чарренъ въ долинѣ Мадеранъ, Швейцарія.

22 и 23. **Брукитъ**, таблицеобразные кристаллы.
Нильграбенталь близъ Прегаттенъ, Тироль.

ТАБЛИЦА 39.

Титановыя соединенія I.

1. **Рутилъ**, простой кристаллъ, шероховатый, матовый. Призма перваго (малая) и второго (большая) рода.
   Лофтусъ близъ Снарумъ, Норвегія.
2. **Рутилъ**, простой кристаллъ. Плоскости призмы округлены.
   Бинненталь въ Валлисъ.
3. **Рутилъ**, простой, большой кристаллъ съ меньшими кристаллами приросшими параллельно.
   Гравесъ Моунтенъ, Линкольнъ К°, Георгія.
4. **Рутилъ**, простой кристаллъ съ округленными плоскостями призмы.
   Сёнделедъ близъ Рисёръ.
5. **Рутилъ**, простой кристаллъ. Призма перваго и пирамида второго рода преобладаютъ.
   Аделаидъ.
6. **Рутилъ**, колѣнчатый двойникъ по $P\infty$ въ кварцѣ.
   Бинненталь въ Валлисъ.
7. **Рутилъ**, ступенчатый вслѣдствіе повтореннаго двойниковаго образованія по той же плоскости пирамиды $P\infty$.
   Парксбургъ, Пенсильванія.
8. **Рутилъ**, двойникъ, имѣющій кольцеобразную форму благодаря повтореннымъ двойниковымъ образованіямъ по нѣсколькимъ плоскостямъ $P\infty$.
   Косой бродъ, Екатеринбургъ, Уралъ.
9. **Рутилъ**, кольцеобразный двойникъ, образованный по крайней мѣрѣ изъ шести недѣлимыхъ.
   Тавечъ въ Граубюнденѣ.
10. **Рутилъ**, кольцеобразный двойникъ.
    Магнетъ Ковъ, Арканзасъ.
11. **Рутилъ**, двойникъ по $3P\infty$.
    Даттасъ, Минасъ Герасъ, Бразилія.
12. **Анатазъ**, острая пирамида на слюдяномъ сланцѣ.
    С. Бригиттенъ.
13. **Анатазъ**, толсто-призматическій кристаллъ на слюдяномъ сланцѣ.
    Бинненталь въ Валлисъ.
14. **Анатазъ**, призма съ пирамидой другого рода.
    Бинненталь въ Валлисъ.
15. **Анатазъ**, восьмигранная пирамида (матовая) и призма перваго рода (блестящая).
    Бинненталь въ Валлисъ.
16. **Анатазъ**, толсто-таблицеобразный по базопинакоиду.
    Минасъ Герасъ, Бразилія.
17. **Анатазъ**, превращенный въ рутилъ.
    Бразилія, алмазные розсыпи.
18. **Брукитъ**, ромбическая призма съ пирамидой. ∞P. P.
    Магнетъ Ковъ, Арканзасъ.
19. **Брукитъ**, арканзитъ. Призма съ пирамидой ∞P. $\breve{P}2$.
    Магнетъ Ковъ, Арканзасъ.
20. **Брукитъ**, таблицеобразный, со звѣздчатымъ включеніемъ.
    Чарренъ въ долинѣ Мадеранъ, Швейцарія.
21. **Брукитъ**, таблицеобразный кристаллъ.
    Чарренъ въ долинѣ Мадеранъ, Швейцарія.

22 и 23. **Брукитъ**, таблицеобразные кристаллы.
Нильграбенталь близъ Прегаттенъ, Тироль.

Lith. Kunstanstalt v. Wahler & Schwarz Stuttgart.

46

ТАБЛИЦА 40.

Титановыя соединенія II.

1. **Перовскитъ**, большой кубъ, покрытый хлоритомъ.
Ледникъ Финделенъ близъ Церматъ, Швейцарія.
2. **Перовскитъ**, кубъ.
Ледникъ Финделенъ близъ Церматъ, Швейцарія.
3. **Перовскитъ**, кубъ, вросшій въ хлоритовомъ сланцѣ.
Ахматовскъ, Златоустъ, Уралъ.
4. **Перовскитъ**, кубъ.
Ахматовскъ, Златоустъ, Уралъ.
5. **Перовскитъ**, ромбическій додекаэдръ.
Ахматовскъ, Златоустъ, Уралъ.
6. **Перовскитъ**, октаэдръ.
Магнетъ Ковъ, Арканзасъ.
7. **Титанитъ**, простой кристаллъ, таблитчатый по одной изъ косыхъ конечныхъ плоскостей.
Тавечъ въ Граубюнденъ, Швейцарія.
8. **Титанитъ**, съ пирамидой, ортодомой и призмой.
Римфишвенгъ близъ Церматъ.
9. **Титанитъ**, съ преобладающей пирамидой.
Крагерё въ Норвегіи.
10. **Титанитъ**, простой таблицеобразный кристаллъ съ окристаллизованнымъ хлоритомъ и діопсидомъ.
Ахматовскъ, Златоустъ, Уралъ.
11, 12. **Титанитъ**, пирамида съ базопинакоидомъ.
Игенвиль, Ренфрю К°, Канада.
13. **Титанитъ**, призматическій кристаллъ.
Арендаль въ Норвегіи.
14. **Титанитъ**, двойникъ проростанія.
Тавечъ въ Граубюнденъ, Швейцарія.
15, 16. **Титанитъ**, простой кристаллъ и двойникъ.
Тавечъ въ Граубюнденъ, Швейцарія.
17. **Титанитъ**, двойникъ.
Кульмачъ близъ Св. Якова, Диссевтисъ, Швейцарія.
18. **Титанитъ**, широкотаблитчатый кристаллъ.
Ротенкопфъ въ Циллерталь, Тироль.
19. **Титанитъ**, большой двойникъ.
Арендаль въ Норвегіи.
20. **Титанистый желѣзнякъ**, шестигранная пирамида съ ромбоэдромъ и базопинакоидомъ.
Ильменскія горы въ окрестностяхъ Міасскаго завода, Южный Уралъ.
21. **Титанистый желѣзнякъ**, сплошной.
Лонгбангюттанъ, Вермландъ, Швеція.

ТАБЛИЦА 40.

Титановыя соединенія II.

1. **Перовскитъ**, большой кубъ, покрытый хлоритомъ.
Ледникъ Финделенъ близъ Церматъ, Швейцарія.

2. **Перовскитъ**, кубъ.
Ледникъ Финделенъ близъ Церматъ, Швейцарія.

3. **Перовскитъ**, кубъ, вросшій въ хлоритовомъ сланцѣ.
Ахматовскъ, Златоустъ, Уралъ.

4. **Перовскитъ**, кубъ.
Ахматовскъ, Златоустъ, Уралъ.

5. **Перовскитъ**, ромбическій додекаэдръ.
Ахматовскъ, Златоустъ, Уралъ.

6. **Перовскитъ**, октаэдръ.
Магнетъ Ковъ, Арканзасъ.

7. **Титанитъ**, простой кристаллъ, таблитчатый по одной изъ косыхъ конечныхъ плоскостей.
Тавечъ въ Граубюнденъ, Швейцарія.

8. **Титанитъ**, съ пирамидой, ортодомой и призмой.
Римфишвегъ близъ Церматъ.

9. **Титанитъ**, съ преобладающей пирамидой.
Крагерё въ Норвегіи.

10. **Титанитъ**, простой таблицеобразный кристаллъ съ окристаллизованнымъ хлоритомъ и діопсидомъ.
Ахматовскъ, Златоустъ, Уралъ.

11, 12. **Титанитъ**, пирамида съ базопинакоидомъ.
Игренвиль, Ренфрю К°, Канада.

13. **Титанитъ**, призматическій кристаллъ.
Арендалъ въ Норвегіи.

14. **Титанитъ**, двойникъ прорастанія.
Тавечъ въ Граубюнденъ, Швейцарія.

15, 16. **Титанитъ**, простой кристаллъ и двойникъ.
Тавечъ въ Граубюнденъ, Швейцарія.

17. **Титанитъ**, двойникъ.
Кульматъ близъ Св. Якова, Диссентисъ, Швейцарія.

18. **Титанитъ**, широкотаблитчатый кристаллъ.
Ротенкопфъ въ Циллерталь, Тироль.

19. **Титанитъ**, большой двойникъ.
Арендалъ въ Норвегіи.

20. **Титанистый желѣзнякъ**, шестигранная пирамида съ ромбоэдромъ и базопинакоидомъ.
Ильменскія горы въ окрестностяхъ Міасскаго завода, Южный Уралъ.

21. **Титанистый желѣзнякъ**, сплошной.
Лонгбансгюттанъ, Вермландъ, Швеція.

Lith. Kunstanstalt v. Wahler & Schwarz Stuttgart.

47

ТАБЛИЦА 40а.

Античныя геммы.

1. **Старо-вавилонская цилиндрическая гемма** изъ полосчатой красной и бѣлой яшмы, здѣсь развернута. Герой (Издубаръ) въ бою со львомъ. Герой одной рукой обхватываетъ брюхо животнаго и колѣномъ упирается въ его спину; другой рукой онъ обхватываетъ шею и душитъ льва; левъ, широко разинувъ пасть, тщетно бьется по воздуху передними лапами; онъ издыхаетъ. Издубаръ нагъ, если не считать узкаго пояса. Голова его окаймлена шестью закрученными локонами и густой бородой и видна спереди. Камень—выдающееся произведеніе старо-вавилонской рѣзьбы. Начало четвертаго тысячелѣтія до Р. Хр., періодъ королей Агади и Эрехъ. (По Furtwängler, Die antiken Gemmen, таблица I, 1 и томъ II, стр. 1).

2. **Микенская гемма.** Продыравленный сланецъ изъ кровавика. Опоясанный плащемъ мужчина на удочкѣ вытаскиваетъ большую рыбу. (Furtwängler, таблица II, 49).

3. **Scarabaeus**, выпуклая рѣзьба изъ берилла. Жукъ, Ateuchus sacer, считался символомъ создателя міра, такъ какъ изъ шарика, который онъ скатываетъ изъ навоза и на который откладываетъ свои яйца, вылупляются живыя существа. (Изъ Imhoff-Blumer und Otto Keller, Tier-und Pflanzenbilder auf Münzen und Gemmen des klassischen Altertums. Таблица XXIII, 16).

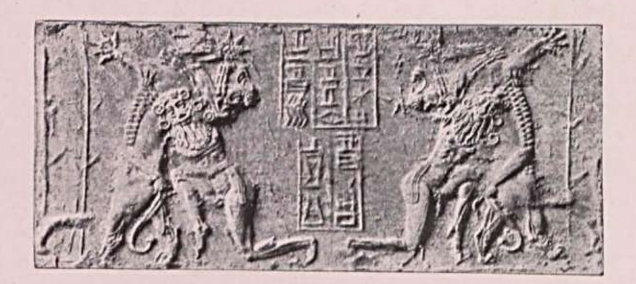
4. **Птолемейская камея** изъ Вѣны. $^{2}/_{3}$ натуральной величины. Камея-сардониксъ изъ девяти слоевъ. Голова юноши въ шлемѣ и голова женщины. Камень считается „самымъ выдающимся произведеніемъ греческой рѣзьбы“. Удивительны и между всѣми сохранившимися камеями своеобразны смѣлость и свобода, съ которыми использованы различные слои и неровности камня. Только геніальная рука могла творить подобное. Сочетаніе цвѣтовъ цѣлаго весьма живописно. Рельефъ слабый, и различные слои камня не рѣзко очерчены, но использованы и постепенные переходы. Камень вѣроятно обработанъ въ Александріи для Птолемейскаго двора. (Изъ Furtwängler, Таблица LIII, 1 и текстъ томъ II, стр. 250, тамъ въ натуральной величинѣ, здѣсь $^{2}/_{3}$ этой величины).

5. **Гемма эпохи Августа** съ подписью художника. Бюстъ Аѳины Парѳеносъ Фидія, самая вѣрная и полная копія изъ всѣхъ сохранившихся съ этого великаго произведенія. Съ лѣвой стороны подпись художника ’Ασπασίου. Работа исполнена мастерски, но болѣе изящна и элегантна, чѣмъ широкаго размаха. (Furtwängler, Таблица XLIX, 12 и текстъ томъ II, стр. 235).

6. a и b **Бюстъ изъ халцедона.** Портретъ перваго столѣтія по Р. Хр. Очень живыя черты, работа немного грубовата и поверхностна. (Furtwängler, томъ III, стр. 335, рис. 181, 181).

48

ТАБЛИЦА 40a. Античныя геммы.



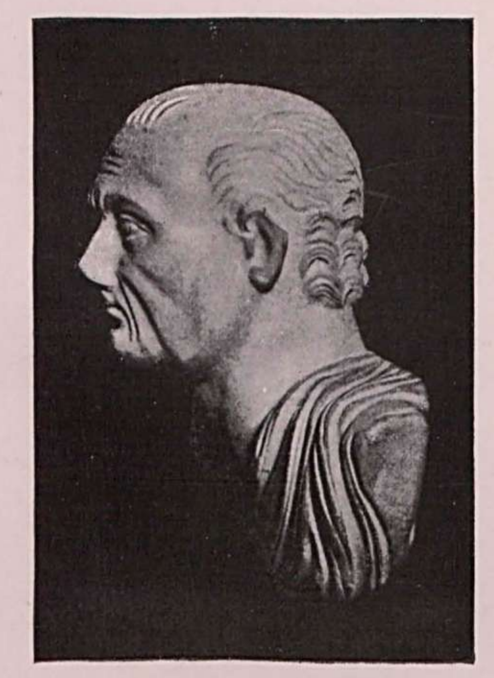
1.

2.

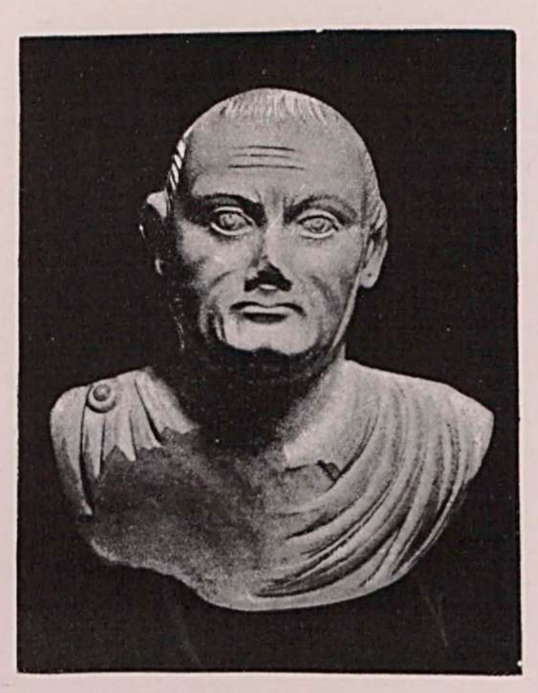
3.

4.

5.



6 a.



6 b.

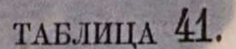


ТАБЛИЦА 41.

Алмазъ и Графитъ.

1. **Алмазъ**, водянопрозрачный октаэдръ. Вѣсъ 0.25 гр.
   Мысъ Доброй Надежды.

2. **Алмазъ**, октаэдръ съ немного шероховатыми, матовыми плоскостями. Вѣсъ 0.33 гр.
   Рѣка Вааль, Южная Африка.

3. **Алмазъ**, вполнѣ прозрачный, слегка желтоватый кристаллъ. Октаэдръ съ желобками на ребрахъ.
   Кимберлей.

4. **Алмазъ**, октаэдръ въ маточной породѣ.
   Кимберлей.

6. **Алмазъ**, въ кремнистомъ туфѣ. Рѣдкое, старинное мѣстонахожденіе.
   Дрей Дигчинсъ на рѣкѣ Вааль.

5. **Алмазъ**, прозрачный, слегка желтоватый. Ромбическій додекаэдръ съ выпуклыми плоскостями.
   Кимберлей.

7. **Алмазъ**, малый кристаллъ въ маточной породѣ.
   Минасъ Гераэсъ, Бразилія.

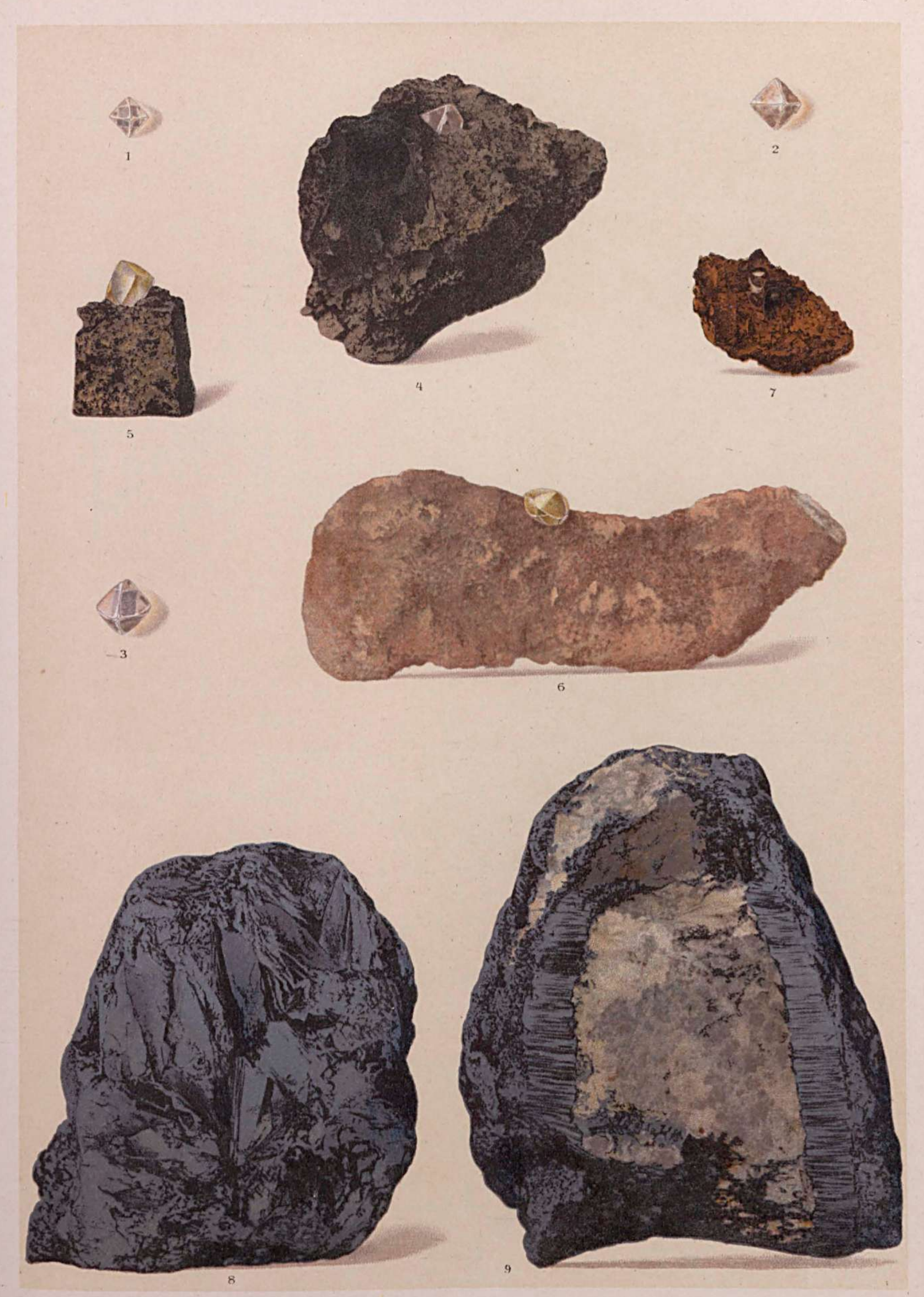
8. **Графитъ**, листоватый.
   Цейлонъ.

9. **Графитъ**, жилковатый.
   Цейлонъ.

ТАБЛИЦА 41.

Алмазъ и Графитъ.

1. **Алмазъ**, водянопрозрачный октаэдръ. Вѣсъ 0.25 гр.
   Мысъ Доброй Надежды.
2. **Алмазъ**, октаэдръ съ немного шероховатыми, матовыми плоскостями. Вѣсъ 0.33 гр.
   Рѣка Вааль, Южная Африка.
3. **Алмазъ**, вполнѣ прозрачный, слегка желтоватый кристаллъ. Октаэдръ съ желобками на ребрахъ.
   Кимберлей.
4. **Алмазъ**, октаэдръ въ маточной породѣ.
   Кимберлей.
6. **Алмазъ**, въ кремнистомъ туфѣ. Рѣдкое, старинное мѣстонахожденіе.
   Дрей Дигчинсъ на рѣкѣ Вааль.
5. **Алмазъ**, прозрачный, слегка желтоватый. Ромбическій додекаэдръ съ выпуклыми плоскостями.
   Кимберлей.
7. **Алмазъ**, малый кристаллъ въ маточной породѣ.
   Минасъ Гераэсъ, Бразилія.
8. **Графитъ**, листоватый.
   Цейлонъ.
9. **Графитъ**, жилковатый.
   Цейлонъ.



Brauns, Mineralreich.

Lith. Kunstanstalt v. Wahler & Schwarz Stuttgart.

49

ТАБЛИЦА 42.

Корундъ.

1. **Корундъ** синій, крупная пирамида съ большимъ базисомъ.
   Ильменскія горы.
2. **Корундъ**, снаружи синій, внутри сѣроватобурый, таблицеобразный по базису.
   Ильменскія горы (Міасскій заводъ).
3. **Корундъ** синій. Шестигранная призма второго рода съ ромбоэдромъ и базисомъ.
   Кыштымъ, Уралъ.
4. **Корундъ** съ зональнымъ строеніемъ.
   Новотагильскъ.
5. **Корундъ** синій, въ породѣ.
   Міасскій заводъ, Уралъ.
6. **Сафиръ** съ весьма крупной пирамидой второго рода и съ базисомъ.
   Цейлонъ.
7. **Сафиръ**, двойникъ по ромбоэдру *R*.
   Цейлонъ.
8. **Сафиръ** зеленоватосиній, шлифованный, 0.69 гр.
   Австралія.
9. **Сафиръ** синій, шлифованный, 0.46 гр.
10. **Рубинъ** длиннопризматическій, призма второго рода, ромбоэдръ и базисъ.
    Ньютонъ, Нью-Джерсей.
11. **Рубинъ**, крутая пирамида. 4.5 гр.
12. **Рубинъ** короткопризматическій, впрочемъ ограненный какъ 10, наклоненный впередъ.
    Цейлонъ.
13. **Рубинъ** темнокрасный, шлифованный, 0.2 гр.
14. **Рубинъ** буроватокрасный, шлифованный, 0.355 гр.
    Сіамъ (?).
15. **Корундъ** свѣтлокрасный, шероховатый. Пирамида съ базисомъ.
    Лоунсъ К°, Джорджія.
16. **Корундъ** красноватосиній, таблицеобразный по базису.
    Кулласайа, Сѣверная Каралина.
17. **Корундъ**, красноватобурый, призма съ базисомъ.
    Сіамъ.
18. **Корундъ**, желтый сафиръ, пирамида съ базисомъ.
    Индія.
19. **Желтый сафиръ** шлифованный, 1.235 гр.
20. **Корундъ** темнобурый, пирамида второго рода съ ромбоэдромъ и базисомъ.
    Чанталунъ, Сіамъ.
21. **Корундъ** сплошной, съ штриховкой.
    Мекопъ К°, Сѣверная Каралина.

ТАБЛИЦА 42.

Корундъ.

1. **Корундъ** синій, крупная пирамида съ большимъ базисомъ.
   Ильменскія горы.
2. **Корундъ**, снаружи синій, внутри сѣроватобурый, таблицеобразный по базису.
   Ильменскія горы (Міасскій заводъ).
3. **Корундъ** синій. Шестигранная призма второго рода съ ромбоэдромъ и базисомъ.
   Кыштымъ, Уралъ.
4. **Корундъ** съ зональнымъ строеніемъ.
   Новотагильскъ.
5. **Корундъ** синій, въ породѣ.
   Міасскій заводъ, Уралъ.
6. **Сафиръ** съ весьма крупной пирамидой второго рода и съ базисомъ.
   Цейлонъ.
7. **Сафиръ**, двойникъ по ромбоэдру *R*.
   Цейлонъ.
8. **Сафиръ** зеленоватосиній, шлифованный, 0.69 гр.
   Австралія.
9. **Сафиръ** синій, шлифованный, 0.46 гр.
10. **Рубинъ** длиннопризматическій, призма второго рода, ромбоэдръ и базисъ.
    Ньютонъ, Нью-Джерсей.
11. **Рубинъ**, крутая пирамида. 4.5 гр.
12. **Рубинъ** короткопризматическій, впрочемъ ограненный какъ 10, наклоненный впередъ.
    Цейлонъ.
13. **Рубинъ** темнокрасный, шлифованный, 0.2 гр.
14. **Рубинъ** буроватокрасный, шлифованный, 0.355 гр.
    Сіамъ (?).
15. **Корундъ** свѣтлокрасный, шероховатый. Пирамида съ базисомъ.
    Лоунсъ К°, Джорджія.
16. **Корундъ** красноватосиній, таблицеобразный по базису.
    Куллазайа, Сѣверная Каролина.
17. **Корундъ**, красноватобурый, призма съ базисомъ.
    Сіамъ.
18. **Корундъ**, желтый сафиръ, пирамида съ базисомъ.
    Индія.
19. **Желтый сафиръ** шлифованный, 1.235 гр.
20. **Корундъ** темнобурый, пирамида второго рода съ ромбоэдромъ и базисомъ.
    Чантабунъ, Сіамъ.
21. **Корундъ** сплошной, съ штриховкой.
    Мэконъ К°, Сѣверная Каролина.

1
2
3
4
5
6
7
8
9
10
11
12
13
14
15
16
17
18
19
20
21

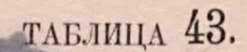


ТАБЛИЦА 43.

Шпинель и цирконъ.

1. **Шпинель** свѣтлокрасная, рубинъ-балэ. Октаэдръ.
   Цейлонъ.
2. **Шпинель** темнокрасная, рубиновая шпинель. Октаэдръ.
   Цейлонъ.
3. **Шпинель** синяя. Ромбическій додекаэдръ съ октаэдромъ.
   Цейлонъ.
4. **Шпинель**, черный октаэдръ.
   Николае-Максимиліановскія копи, Златоустовскій округъ, Уралъ.
5. **Шпинель** сѣрая, разъѣденные октаэдры въ известнякѣ.
   Океръ, Швеція.
6. **Шпинель**, синеватосѣрый трещиноватый кубъ въ известнякѣ.
   Уэкфильдъ, Канада.
7. **Шпинель**, плеонастъ. Октаэдръ съ икоситетраэдромъ на скаполитѣ.
   Варвикъ, Нью-Іоркъ.
8. **Шпинель**, плеонастъ.
   Монро.
9. **Цирконъ**, призма съ пирамидой, бурый, тусклый.
   Ренфрью, Канада.

10, 11. **Цирконъ**, призма съ пирамидой, окатанный.
   Цейлонъ.

12. **Цирконъ**, призма съ пирамидой съ обоихъ концовъ.
   Бункомби-Сити, Сѣверная Каролина.
13. **Цирконъ** красноватобурый, почти черный, съ восьмигранной пирамидой.
   Цейлонъ.

14, 15. **Цирконъ**, призма съ двумя пирамидами.
   Майнвиль близъ Портъ-Генри, Канада.

16—19. **Цирконъ** шлифованный, 16 имѣетъ вѣсъ 0.82 гр. и уд. вѣсъ въ 4.71; 17—8.605 гр.; 18—1.16 гр. и уд. вѣсъ въ 4.69; 19 вѣситъ 0.79 гр. и имѣетъ уд. вѣсъ въ 4.22.
   Цейлонъ.

20. **Цирконъ**, призма перваго и второго рода съ пирамидой перваго рода.
   Ильменскія горы.
21. **Цирконъ**, комбинація нѣсколькихъ пирамидъ съ призмой перваго рода.
   Кальдаръ, Минасъ-Гераэсъ въ Бразиліи.
22. **Цирконъ**, двойникъ.
   С. Джеромъ, Канада.
23. **Цирконъ** въ базальтовой лавѣ.
   Нидермендигъ близъ Андернахъ на Рейнѣ.
24. **Цирконъ**, большой кристаллъ въ сіенитѣ.
   Ильменскія горы.

ТАБЛИЦА 43.

Шпинель и цирконъ.

1. **Шпинель** свѣтлокрасная, рубинъ-балэ. Октаэдръ.
Цейлонъ.

2. **Шпинель** темнокрасная, рубиновая шпинель. Октаэдръ.
Цейлонъ.

3. **Шпинель** синяя. Ромбическій додекаэдръ съ октаэдромъ.
Цейлонъ.

4. **Шпинель**, черный октаэдръ.
Николае-Максимиліановскія копи, Златоустовскій округъ, Уралъ.

5. **Шпинель** сѣрая, разъѣденные октаэдры въ известнякѣ.
Океръ, Швеція.

6. **Шпинель**, синеватосѣрый трещиноватый кубъ въ известнякѣ.
Уэкфильдъ, Канада.

7. **Шпинель**, плеонастъ. Октаэдръ съ икоситетраэдромъ на скаполитѣ.
Варвикъ, Нью-Іоркъ.

8. **Шпинель**, плеонастъ.
Монро.

9. **Цирконъ**, призма съ пирамидой, бурый, тусклый.
Ренфрью, Канада.

10, 11. **Цирконъ**, призма съ пирамидой, окатанный.
Цейлонъ.

12. **Цирконъ**, призма съ пирамидой съ обоихъ концовъ.
Бункомбъ-Сити, Сѣверная Каролина.

13. **Цирконъ** красноватобурый, почти черный, съ восьмигранной пирамидой.
Цейлонъ.

14, 15. **Цирконъ**, призма съ двумя пирамидами.
Майнвиль близъ Портъ-Генри, Канада.

16 — 19. **Цирконъ** шлифованный, 16 имѣетъ вѣсъ 0.82 гр. и уд. вѣсъ въ 4.71; 17 — 8.605 гр.; 18 — 1.16 гр. и уд. вѣсъ въ 4.69; 19 вѣситъ 0.79 гр. и имѣетъ уд. вѣсъ въ 4.22.
Цейлонъ.

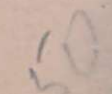
20. **Цирконъ**, призма перваго и второго рода съ пирамидой перваго рода.
Ильменскія горы.

21. **Цирконъ**, комбинація нѣсколькихъ пирамидъ съ призмой перваго рода.
Кальдасъ, Минасъ-Гераэсъ въ Бразиліи.

22. **Цирконъ**, двойникъ.
С. Джеромъ, Канада.

23. **Цирконъ** въ базальтовой лавѣ.
Нидермендигъ близъ Андернаха на Рейнѣ.

24. **Цирконъ**, большой кристаллъ въ сіенитѣ.
Ильменскія горы.



1
2
3
5
7
4
6
8
9
10
11
12
13
14
15
16
17
18
19
20
21
22
23
24

50

ТАБЛИЦА 44.

Бериллъ.

1. **Изумрудъ** въ слюдяномъ сланцѣ.
   Габахталь, Зальцбургъ.
2. **Изумрудъ**, малый кристаллъ, съ естественнымъ конечнымъ ограненіемъ.
   Изумрудныя копи близъ деревни Мюзо въ штатѣ Бойака, Колумбія.
3. **Изумрудъ**, группа кристалловъ въ слюдяномъ сланцѣ.
   Изумрудныя копи на рѣкѣ Токовой, 85 км. на востокъ отъ Екатеринбурга.
4. **Изумрудъ**, свѣтлый, немного трещиноватый кристаллъ, на задней сторонѣ обломанный, въ извѣстковомъ шпатѣ.
   Мюзо, Колумбія.
5. **Бериллъ**, безцвѣтный, водянопрозрачный кристаллъ.
   Окрестности деревни Шайтанки, Екатеринбургъ, Уралъ.
6. **Золотистый бериллъ**, темно-винножелтый, ясный и прозрачный кристаллъ.
   Окрестности деревни Мурзинки близъ Екатеринбурга на Уралѣ.
7. **Бериллъ**, свѣтложелтый, прозрачный, съ перехватомъ на срединѣ.
   Мурзинка близъ Екатеринбурга, Уралъ.
8. **Бериллъ** (Аквамаринъ), зеленоватосиняя, блестящая, ровная призма, концы какъ бы изъѣденные.
   Нерчинскъ, Забайкалье.
9. **Бериллъ** (аквамаринъ), зеленоватосиній, прозрачный. Призма перваго рода съ пирамидой второго рода и базопинакоидомъ. Призма съ врѣзами.
   Адунъ-Чилонскій кряжъ, Нерчинскій горн. округъ, Забайкалье.
10. **Бериллъ**, синій.
    Моурнъ Моунтенсъ, Доунъ, Ирландія.
11. **Бериллъ**, синій, цилиндрическій.
    Адунъ Чилонскій кряжъ, Забайкалье.
12. **Бериллъ**, свѣтло-желтоватозеленый, вполнѣ яснопрозрачный, ребро базопинакоида съ призмой какъ бы изъѣдено.
    Борщовочный кряжъ, Нерчинскъ, Забайкалье.
13. **Аквамаринъ**, шлифованный.
14. **Бериллъ** (аквамаринъ). Призма матовая, базопинакоидъ блестящій.
    Адунъ-Чилонскій кряжъ, Нерчинскъ, Забайкалье.

ТАБЛИЦА 44.

Бериллъ.

1. **Изумрудъ** въ слюдяномъ сланцѣ.
   Габахталь, Зальцбургъ.

2. **Изумрудъ**, малый кристаллъ, съ естественнымъ конечнымъ ограниченіемъ.
   Изумрудныя копи близъ деревни Мюзо въ штатѣ Бойака, Колумбія.

3. **Изумрудъ**, группа кристалловъ въ слюдяномъ сланцѣ.
   Изумрудныя копи на рѣкѣ Токовой, 85 км. на востокъ отъ Екатеринбурга.

4. **Изумрудъ**, свѣтлый, немного трещиноватый кристаллъ, на задней сторонѣ обломанный, въ известковомъ шпатѣ.
   Мюзо, Колумбія.

5. **Бериллъ**, безцвѣтный, водянопрозрачный кристаллъ.
   Окрестности деревни Шайтанки, Екатеринбургъ, Уралъ.

6. **Золотистый бериллъ**, темно-винножелтый, ясный и прозрачный кристаллъ.
   Окрестности деревни Мурзинки близъ Екатеринбурга на Уралѣ.

7. **Бериллъ**, свѣтложелтый, прозрачный, съ перехватомъ на срединѣ.
   Мурзинка близъ Екатеринбурга, Уралъ.

8. **Бериллъ** (Аквамаринъ), зеленоватосиняя, блестящая, ровная призма, концы какъ бы изъѣденные.
   Нерчинскъ, Забайкалье.

9. **Бериллъ** (аквамаринъ), зеленоватосиній, прозрачный. Призма перваго рода съ пирамидой второго рода и базопинакоидомъ. Призма съ врѣзами.
   Адунъ-Чилонскій кряжъ, Нерчинскій горн. округъ, Забайкалье.

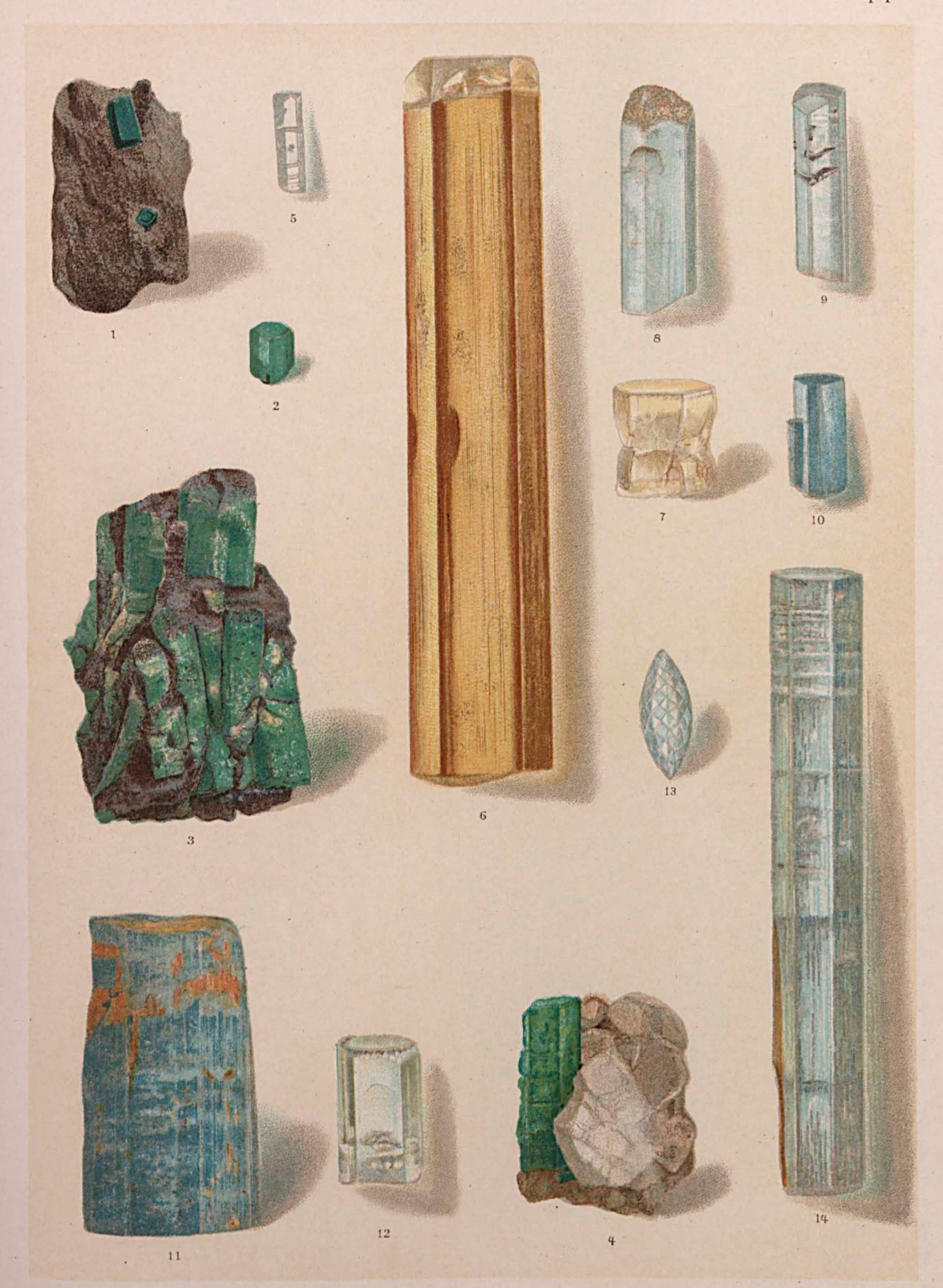
10. **Бериллъ**, синій.
    Моурнъ Моунтенсъ, Доунъ, Ирландія.

11. **Бериллъ**, синій, цилиндрическій.
    Адунъ Чилонскій кряжъ, Забайкалье.

12. **Бериллъ**, свѣтло-желтоватозеленый, вполнѣ яснопрозрачный, ребро базопинакоида съ призмой какъ бы изъѣдено.
    Борщовочный кряжъ, Нерчинскъ, Забайкалье.

13. **Аквамаринъ**, шлифованный.

14. **Бериллъ** (аквамаринъ). Призма матовая, базопинакоидъ блестящій.
    Адунъ-Чилонскій кряжъ, Нерчинскъ, Забайкалье.



Brauns, Mineralreich.

Weller & Schwarz, (Inhaber Messing & Schwabe) Kunstanstalt, Stuttgart.

ТАБЛИЦА 45.

Минералы, содержащіе бериллій.

1. **Бериллъ**, обыкновенный. Призма съ трещинами спайности по базопинакоиду.
   Рабенштейнъ близъ Цвизель, Баварскій лѣсъ.

2. **Бериллъ**, обыкновенный. Призма обломанная на обоихъ концахъ параллельно базису.
   Мецлингъ близъ Ронсбергъ, Богемія.

3. **Гельвинъ**, правильные желтые тетраэдры, вросшіе въ породѣ.
   Шварценбергъ, Саксонія.

4. **Хризобериллъ**, тройникъ, вросшій въ гранитъ
   Гринфильдъ, Саратога.

5. **Хризобериллъ**, сердцевидный двойникъ въ гранитѣ.
   Мэнъ.

6. **Хризобериллъ** (цимофанъ), шлифованный, съ голубоватымъ отливомъ, изъ «Драгоцѣнные камни» Бауера Таблица XII, *рис. 11.*

7. **Хризобериллъ**, т. наз. **Александритъ**, тройникъ съ неправильно вросшимъ меньшимъ кристалломъ.
   Изумрудныя копи (въ слюдяномъ сланцѣ) на рѣкѣ Токовой, Екатеринбургъ, Уралъ.

8. **Александритъ**, меньшій кристаллъ.
   Съ того же мѣста.

9. **Фенакитъ**, шестигранная призма, конечная плоскость округлена и опылена хлоритомъ.
   Съ того же мѣста.

10. **Фенакитъ**, коротко-призматическій кристаллъ.
    Монтъ-Антеро, Чаффе K°, Колорадо.

11. **Фенакитъ**, длинно-призматическій кристаллъ, вросшій въ кварцъ.
    Рѣка Каммерфосъ, 3 км. на западъ отъ Крагерё.

12. **Эвклазъ**, синеватозеленый, темнѣе на концахъ.
    Золотыя разсыпи рѣки Санарки, дачи Оренбургскаго казачьяго войска, Южный Уралъ.

13. **Эвклазъ**, необыкновенно большой кристаллъ, со спайною плоскостью по одному направленію.
    Боа виста, Вилла рика, пров. Минасъ Гераэсъ, Бразилія.

ТАБЛИЦА 45.

Минералы, содержащіе берилій.

1. **Бериллъ**, обыкновенный. Призма съ трещинами спайности по базопинакоиду.
   Рабенштейнъ близъ Цвизель, Баварскій лѣсъ.
2. **Бериллъ**, обыкновенный. Призма обломанная на обоихъ концахъ параллельно базису.
   Мецлингъ близъ Ронсперга, Богемія.
3. **Гельвинъ**, правильные желтые тетраэдры, вросшіе въ породѣ.
   Шварценбергъ, Саксонія.
4. **Хризобериллъ**, тройникъ, вросшій въ гранитѣ
   Гринфильдъ, Саратога.
5. **Хризобериллъ**, сердцевидный двойникъ въ гранитѣ.
   Мэнъ.
6. **Хризобериллъ** (цимофанъ), шлифованный, съ голубоватымъ отливомъ, изъ «Драгоцѣнные камни» Бауера Таблица XII, *рис. 17.*
7. **Хризобериллъ**, т. наз. **Александритъ**, тройникъ съ неправильно вросшимъ меньшимъ кристалломъ.
   Изумрудныя копи (въ слюдяномъ сланцѣ) на рѣкѣ Токовой, Екатеринбургъ, Уралъ.
8. **Александритъ**, меньшій кристаллъ.
   Съ того же мѣста.
9. **Фенакитъ**, шестигранная призма, конечная плоскость округлена и опылена хлоритомъ.
   Съ того же мѣста.
10. **Фенакитъ**, коротко-призматическій кристаллъ.
    Монтъ-Антеро, Чаффе К°, Колорадо.
11. **Фенакитъ**, длинно-призматическій кристаллъ, вросшій въ кварцъ.
    Рѣка Каммерфосъ, 3 км. на западъ отъ Крагерё.
12. **Эвклазъ**, синеватозеленый, темнѣе на концахъ.
    Золотыя разсыпи рѣки Санарки, дачи Оренбургскаго казачьяго войска, Южный Уралъ.
13. **Эвклазъ**, необыкновенно большой кристаллъ, со спайною плоскостью по одному направленію.
    Боа виста, Вилла рика, пров. Минасъ Гераэсъ, Бразилія.

Brauns, Mineralreich.

Wetzler & Schwarz, (Inhaber Messing & Schwabe) Kunstanstalt, Stuttgart.

53

ТАБЛИЦА 46.

Топазъ.

1. **Топазъ**, свѣтложелтый съ большимъ базопинакоидомъ, пирамидами, брахидомой и вертикальными призмами.
   Шнекенштейнъ близъ Ауербахъ въ Саксоніи.

2. **Топазъ**, свѣтложелтый съ базопинакоидомъ, двумя брахидомами, пирамидами и призмами.
   Шнекенштейнъ близъ Ауербахъ, Саксонія.

3. **Топазъ**, свѣтложелтый съ кварцемъ наросшіе на топазовой породѣ.
   Шнекенштейнъ близъ Ауербахъ, Саксонія.

4. **Топазъ** свѣтло-зеленоватосиній, съ большой брахидомой, верхній край какъ бы изъѣденный.
   Окрестности рѣки Урульги, Нерчинскъ, Забайкалье.

5. **Топазъ** безцвѣтный, прозрачный съ дымчатымъ кварцемъ.
   Алабашка недалеко отъ Мурзинки, Уралъ.

6. **Топазъ** свѣтло-зеленоватосиній, съ большой брахидомой и матовымъ базопинакоидомъ.
   Оттуда же.

7. **Топазъ**, синій съ полевымъ шпатомъ.
   Мурзинка на Уралѣ. Взято изъ «Драгоцѣнные камни» Бауера.

8. *a*, *b* и *c*. **Топазъ** розоватофіолетовый, *a* — съ пирамидой на концѣ, *b* — обломанный по базопинакоиду.
   Золотыя розсыпи на рѣкѣ Санаркѣ, Оренбургской губ.

9. **Розовый топазъ**, длинный трещиноватый кристаллъ съ друзоватой пирамидой на концѣ.
   Минасъ Гераэсъ, Бразилія.

10. **Топазъ**, темножелтый, трещиноватый, съ пирамидой на концѣ.
    Минасъ Гераэсъ, Бразилія.

11. **Топазъ**, друза съ бѣлыми мутными кристаллами топаза, съ бурымъ кварцемъ и съ берилломъ, покрытымъ корой.
    Адунъ-Чилонскій кряжъ, Нерчинскъ, Забайкалье.

12. **Топазъ**, буроватый кристаллъ, развитый на обоихъ концахъ въ породѣ.
    Натронъ въ Колорадо.

13. **Топазъ**, шлифованный.

14. **Розовый топазъ**, шлифованный.

ТАБЛИЦА 46.

Топазъ.

1. **Топазъ**, свѣтложелтый съ большимъ базопинакоидомъ, пирамидами, брахидомой и вертикальными призмами.
   Шнекенштейнъ близъ Ауербахъ въ Саксоніи.

2. **Топазъ**, свѣтложелтый съ базопинакоидомъ, двумя брахидомами, пирамидами и призмами.
   Шнекенштейнъ близъ Ауербахъ, Саксонія.

3. **Топазъ**, свѣтложелтый съ кварцемъ наросшіе на топазовой породѣ.
   Шнекенштейнъ близъ Ауербахъ, Саксонія.

4. **Топазъ** свѣтло-зеленоватосиній, съ большой брахидомой, верхній край какъ бы изъѣденный.
   Окрестности рѣки Урульги, Нерчинскъ, Забайкалье.

5. **Топазъ** безцвѣтный, прозрачный съ дымчатымъ кварцемъ.
   Алабашка недалеко отъ Мурзинки, Уралъ.

6. **Топазъ** свѣтло-зеленоватосиній, съ большой брахидомой и матовымъ базопинакоидомъ.
   Оттуда же.

7. **Топазъ**, синій съ полевымъ шпатомъ.
   Мурзинка на Уралѣ. Взято изъ «Драгоцѣнные камни» Бауера.

8. *a*, *b* и *c*. **Топазъ** розоватофіолетовый, *a* — съ пирамидой на концѣ, *b* — обломанный по базопинакоиду.
   Золотыя розсыпи на рѣкѣ Санаркѣ, Оренбургской губ.

9. **Розовый топазъ**, длинный трещиноватый кристаллъ съ друзоватой пирамидой на концѣ.
   Минасъ Герасъ, Бразилія.

10. **Топазъ**, темножелтый, трещиноватый, съ пирамидой на концѣ.
    Минасъ Герасъ, Бразилія.

11. **Топазъ**, друза съ бѣлыми мутными кристаллами топаза, съ бурымъ кварцемъ и съ берилломъ, покрытымъ коркой.
    Адунъ-Чилонскій кряжъ, Нерчинскъ, Забайкалье.

12. **Топазъ**, буроватый кристаллъ, развитый на обоихъ концахъ въ породѣ.
    Натронъ въ Колорадо.

13. **Топазъ**, шлифованный.

14. **Розовый топазъ**, шлифованный.

54

ТАБЛИЦА 47.

Гранатъ.

1. **Коричневый камень** (эссонитъ), ромбическій додекаэдръ.
Цейлонъ.
2. **Коричневый камень,** шлифованный.
3. **Гранатъ,** со скорлуповатымъ строеніемъ. Плоскости полома.
Алятапь.
4. **Коричневый камень** (эссонитъ), маленькіе кристаллы съ діопсидомъ.
Мусса-Альпъ, Алятапь, Пьемонтъ.
5. **Гроссуляръ,** ромбическій додекаэдръ.
Устье рѣки Ахтарагды въ Вилуй, Якутской губ.
6. **Гроссуляръ,** икоситетраэдръ.
Оттуда же.
7. **Розовый гранатъ,** ромбическій додекаэдръ.
Ранча С. Юанъ, Мексика
8. **Гранатъ,** бурые ромбическіе додекаэдры съ бѣлымъ волластонитомъ въ голубомъ известковомъ шпатѣ.
Шиклова, Венгрія.
9. **Меланитъ,** ромбическій додекаэдръ съ икоситетраэдромъ.
Фраскати въ Альбанскихъ горахъ близъ Рима.
10. **Уваровитъ,** хромовый гранатъ, малые кристаллы на буромъ хромистомъ желѣзнякѣ.
Окрестности дер. Сарановской, въ 12 верстахъ отъ Бисерскаго завода, Сѣверный Уралъ.
11. **Альмандинъ,** ромбическій додекаэдръ.
Гранатенкопфъ близъ Гургль, Эцталь.
12. **Альмандинъ,** наросшіе кристаллы, икоситетраэдры.
Гренландія.
13. **Альмандинъ,** вросшій въ слюдяномъ сланцѣ. Ромбическій додекаэдръ съ икоситетраэдромъ.
Фортъ Врангель, Аляска.
14. *a* и *b*. **Альмандинъ,** шлифованный.
15. **Гранатъ,** желтоватобурые кристаллы съ известковымъ шпатомъ на магнитномъ желѣзнякѣ.
Догнашка, Венгрія.
16. **Пиропъ** въ Змѣевикѣ.
Цеблицъ въ Саксоніи.
17. **Демантоидъ,** шлифованный.

ТАБЛИЦА 47.

Гранатъ.

1. **Коричневый камень** (эссонитъ), ромбическій додекаэдръ.
   Цейлонъ.
2. **Коричневый камень**, шлифованный.
3. **Гранатъ**, со скорлуповатымъ строеніемъ. Плоскости излома.
   Алаталь.
4. **Коричневый камень** (эссонитъ), маленькіе кристаллы съ діопсидомъ.
   Мусса-Альпъ, Алаталь, Піемонтъ.
5. **Гроссуляръ**, ромбическій додекаэдръ.
   Устье рѣки Ахтарагды въ Вилуй, Якутской губ.
6. **Гроссуляръ**, икоситетраэдръ.
   Оттуда же.
7. **Розовый гранатъ**, ромбическій додекаэдръ.
   Ранча С. Юанъ, Мексика.
8. **Гранатъ**, бурые ромбическіе додекаэдры съ бѣлымъ волластонитомъ въ голубомъ известковомъ шпатѣ.
   Чиклова, Венгрія.
9. **Меланитъ**, ромбическій додекаэдръ съ икоситетраэдромъ.
   Фраскати въ Альбанскихъ горахъ близъ Рима.
10. **Уваровитъ**, хромовый гранатъ, малые кристаллы на буромъ хромистомъ желѣзнякѣ.
    Окрестности дер. Сарановской, въ 12 верстахъ отъ Бисерскаго завода, Сѣверный Уралъ.
11. **Альмандинъ**, ромбическій додекаэдръ.
    Гранатенкопфъ близъ Гургль, Эцталь.
12. **Альмандинъ**, наросшіе кристаллы, икоситетраэдры.
    Гренландія.
13. **Альмандинъ**, вросшій въ слюдяномъ сланцѣ. Ромбическій додекаэдръ съ икоситетраэдромъ.
    Фортъ Врангель, Аляска.
14. *a* и *b*. **Альмандинъ**, шлифованный.
15. **Гранатъ**, желтоватобурые кристаллы съ известковымъ шпатомъ на магнитномъ желѣзнякѣ.
    Догнашка, Венгрія.
16. **Пиропъ** въ Змѣевикѣ.
    Цёблицъ въ Саксоніи.
17. **Демантоидъ**, шлифованный.

Brauns, Mineralreich.

Wahler & Schwarz, (Inhaber Messing & Schwabe) Kunstanstalt, Stuttgart.

575

ТАБЛИЦА 48.

Турмалинъ.

1. **Турмалинъ**, черный. Призма съ ромбоэдромъ, наросшій на бѣломъ гранитѣ вмѣстѣ съ альбитомъ и съ кварцемъ.
   Санъ Піеро въ Кампо, Эльба.
2. **Турмалинъ**, розовый, призмы съ матовымъ, желтоватымъ базопинакоидомъ.
   Санъ Піеро въ Кампо, Эльба.
3. **Турмалинъ**, бурый, призма второго рода съ такой же перваго рода и съ ромбоэдромъ.
   Добрава близъ Унтердрауберхъ, Каринтія.
4. **Турмалинъ**, синеватозеленый съ матовымъ концомъ.
   Минасъ Гераэсъ, Бразилія.
5. **Турмалинъ**, черный кристаллъ на гранатѣ; на концѣ ромбоэдръ съ болѣе тупымъ ромбоэдромъ, который притупляетъ всѣ 3 ребра, и съ базопинакоидомъ.
   Герльбергъ близъ Ламъ, Баварскій лѣсъ.
6. **Турмалинъ** (рубеллитъ), карминово-красный, призма второго рода съ 2 ромбоэдрами ($+R$ и $-2R$).
   Дер. Сарапулька, 12 км. отъ Мурзинки, Уралъ.
7. **Турмалинъ**, внутри красный, снаружи зеленый.
   Минасъ Гераэсъ, Бразилія.
8. **Турмалинъ** (рубеллитъ) въ литиновой слюдѣ.
   Паля, Санъ Діего, Калифорнія.
9. **Турмалинъ** (индиголитъ), синій, шлифованный.
10. **Турмалинъ**, свѣтлозеленый. Призма второго рода съ $-2R$ и $+R$.
    Кампо-лонго близъ С. Готтардъ.
11. **Турмалинъ**, черный. Призма 2-го рода съ 3 плоскостями призмы 1-го рода и съ ромбоэдромъ.
    Недре-Гавредаль близъ Крагерё, Норвегія.
12. **Турмалинъ**, бурый, призмы 1-го и 2-го рода съ $-2R$ и R.
    Гуверперъ въ С. Лавренсъ-конти, Нью-Іоркъ.
13. **Турмалинъ**, кристаллы наросшіе на гранатѣ, внизу темные, наверху свѣтлые.
    Санъ Піеро въ Кампо, Эльба.
14. **Турмалинъ**, бурый, шлифованный.
15. **Турмалинъ**, розовый, внизу синеватый. Призма 2-го рода съ ромбоэдромъ.
    Санъ Піеро въ Кампо, Эльба.
16. **Турмалинъ**, зеленый, шлифованный.
17. **Турмалинъ**, темно-зеленый, обломанный на обоихъ концахъ.
    Минасъ Гераэсъ, Бразилія.

ТАБЛИЦА 48.

Турмалинъ.

1. **Турмалинъ**, черный. Призма съ ромбоэдромъ, наросшій на бѣломъ гранитѣ вмѣстѣ съ альбитомъ и съ кварцемъ.
   Санъ Піеро въ Кампо, Эльба.
2. **Турмалинъ**, розовый, призмы съ матовымъ, желтоватымъ базопинакоидомъ.
   Санъ Піеро въ Кампо, Эльба.
3. **Турмалинъ**, бурый, призма второго рода съ такой же перваго рода и съ ромбоэдромъ.
   Добрава близъ Унтердраубергъ, Каринтія.
4. **Турмалинъ**, синеватозеленый съ матовымъ концомъ.
   Минасъ Гераэсъ, Бразилія.
5. **Турмалинъ**, черный кристаллъ на гранатѣ; на концѣ ромбоэдръ съ болѣе тупымъ ромбоэдромъ, который притупляетъ всѣ 3 ребра, и съ базопинакоидомъ.
   Гральбергъ близъ Ламъ, Баварскій лѣсъ.
6. **Турмалинъ** (рубеллитъ), карминово-красный, призма второго рода съ 2 ромбоэдрами (+ R и — 2 R).
   Дер. Сарапулька, 12 км. отъ Мурзинки, Уралъ.
7. **Турмалинъ**, внутри красный, снаружи зеленый.
   Минасъ Гераэсъ, Бразилія.
8. **Турмалинъ** (рубеллитъ) въ литиновой слюдѣ.
   Пала, Санъ Діего, Калифорнія.
9. **Турмалинъ** (индиголитъ), синій, шлифованный.
10. **Турмалинъ**, свѣтлозеленый. Призма второго рода съ — 2 R и + R.
    Кампо-лонго близъ С. Готтардъ.
11. **Турмалинъ**, черный. Призма 2-го рода съ 3 плоскостями призмы 1-го рода и съ ромбоэдромъ.
    Недре-Гавредалъ близъ Крагерё, Норвегія.
12. **Турмалинъ**, бурый, призмы 1-го и 2-го рода съ — 2 R и R.
    Гувернеръ въ С. Лавренсъ-конти, Нью-Іоркъ.
13. **Турмалинъ**, кристаллы наросшіе на гранатѣ, внизу темные, наверху свѣтлые.
    Санъ Піеро въ Кампо, Эльба.
14. **Турмалинъ**, бурый, шлифованный.
15. **Турмалинъ**, розовый, внизу синеватый. Призма 2-го рода съ ромбоэдромъ.
    Санъ Піеро въ Кампо, Эльба.
16. **Турмалинъ**, зеленый, шлифованный.
17. **Турмалинъ**, темно-зеленый, обломанный на обоихъ концахъ.
    Минасъ Гераэсъ, Бразилія.

1
2
3
4
5
6
7
8
9
10
11
12
13
14
15
16
17

ТАБЛИЦА 49.

Везувіанъ.

1. **Везувіанъ**, кристаллъ съ полнымъ ограненіемъ. Призма и пирамида перваго рода съ узкой призмой второго рода.
   Рѣка Вилюй, Сибирь.
2. **Везувіанъ** съ базопинакоидомъ, впрочемъ какъ 1.
   Рѣка Вилюй, Сибирь.
3. **Везувіанъ**, вросшій въ породѣ.
   Рѣка Вилюй, Сибирь.
4. **Везувіанъ**, призма и пирамида перваго рода съ узкой пирамидой второго рода.
   Канцоколи близъ Предаццо въ Южной Тиролѣ.
5. **Везувіанъ** съ узкими плоскостями призмы, впрочемъ ограненный какъ кристаллъ 4.
   Канцоколи близъ Предаццо.
6. **Везувіанъ** съ большимъ базопинакоидомъ.
   Эггъ близъ Христіанзандъ, Норвегія.
7. **Везувіанъ** похожій на 6.
   Сандфордъ въ штатѣ Мэнъ.
8. **Везувіанъ**, сильно удлиненный по оси b.
   Эггъ близъ Христіанзандъ, Норвегія.
9. **Везувіанъ**, большой кристаллъ съ нефелиномъ. Призма перваго рода (спереди), призма второго рода (съ боковъ), пирамида перваго рода и базопинакоидъ (наверху).
   Монте-Сомма, Везувій.
10. **Везувіанъ** короткопризматическій съ базопинакоидомъ.
    Жила везувіана въ серпентинѣ Теста-чіарва въ Аляталь, Пьемонтъ.
11. **Везувіанъ** длиннопризматическій.
    Гранатовая жила въ серпентинѣ Теста-чіарва въ Аляталь, Пьемонтъ.
12. **Везувіанъ**, превосходный, большой кристаллъ.
    Теста-чіарва въ Аляталь.
13. **Везувіанъ**, коричневый кристаллъ въ известнякѣ, призмы съ базопинакоидомъ.
    Темпелтонъ, Онтаріо, Канада.
14. **Везувіанъ** матовый, черный, ограненный какъ 9.
    Монте-Сомма, Везувій.
15. **Везувіанъ**, пирамида въ синемъ известнякѣ.
    Льюисъ & Кларкъ К°, Монтана.
16. **Везувіанъ**, бурые кристаллы въ хлоритовомъ сланцѣ.
    Ахматовскіе копи въ Златоустовскомъ округѣ, Уралъ.
17. **Вазувіанъ**, большой изъѣденный кристаллъ.
    Магнетъ Кове, Арканзасъ.
18. **Везувіанъ**, зеленые кристаллы въ зернистомъ известнякѣ.
    Ахматовскіе копи въ Златоустовскомъ округѣ, Уралъ.

ТАБЛИЦА 49.

Везувіанъ.

1. **Везувіанъ**, кристаллъ съ полнымъ ограненіемъ. Призма и пирамида перваго рода съ узкой призмой второго рода.
   Рѣка Вилюй, Сибирь.
2. **Везувіанъ** съ базопинакоидомъ, впрочемъ какъ 1.
   Рѣка Вилюй, Сибирь.
3. **Везувіанъ**, вросшій въ породѣ.
   Рѣка Вилюй, Сибирь.
4. **Везувіанъ**, призма и пирамида перваго рода съ узкой пирамидой второго рода.
   Канцоколи близъ Предаццо въ Южной Тиролѣ.
5. **Везувіанъ** съ узкими плоскостями призмы, впрочемъ ограненный какъ кристаллъ 4.
   Канцоколи близъ Предаццо.
6. **Везувіанъ** съ большимъ базопинакоидомъ.
   Эггъ близъ Христіанзанда, Норвегія.
7. **Везувіанъ** похожій на 6.
   Сандфордъ въ штатѣ Мэнъ.
8. **Везувіанъ**, сильно удлиненный по оси c.
   Эггъ близъ Христіанзанда, Норвегія.
9. **Везувіанъ**, большой кристаллъ съ нефелиномъ. Призма перваго рода (спереди), призма второго рода (съ боковъ), пирамида перваго рода и базопинакоидъ (наверху).
   Монте-Сомма, Везувій.
10. **Везувіанъ** коротко-призматическій съ базопинакоидомъ.
    Жила везувіана въ серпентинѣ Теста-чіарва въ Алатлѣ, Пьемонтъ.
11. **Везувіанъ** длиннопризматическій.
    Гранатовая жила въ серпентинѣ Теста-чіарва въ Алатлѣ, Пьемонтъ.
12. **Везувіанъ**, превосходный, большой кристаллъ.
    Теста-чіарва въ Алатлѣ.
13. **Везувіанъ**, коричневый кристаллъ въ известнякѣ, призмы съ базопинакоидомъ.
    Темплтонъ, Онтаріо, Канада.
14. **Везувіанъ** матовый, черный, ограненный какъ 9.
    Монте-Сомма, Везувій.
15. **Везувіанъ**, пирамида въ синемъ известнякѣ.
    Льюисъ & Кларкъ К°, Монтана.
16. **Везувіанъ**, бурые кристаллы въ хлоритовомъ сланцѣ.
    Ахматовскіе копи въ Златоустовскомъ округѣ, Уралъ.
17. **Везувіанъ**, большой изъѣденный кристаллъ.
    Магнетъ Ковъ, Арканзасъ.
18. **Везувіанъ**, зеленые кристаллы въ зернистомъ известнякѣ.
    Ахматовскіе копи въ Златоустовскомъ округѣ, Уралъ.

1
2
3
4
5
6
7
8
9
10
11
12
13
14
15
16
17
18

ТАБЛИЦА 50.

Эпидотъ.

1. **Эпидотъ** или пистацитъ, фисташковозеленый кристаллъ.
Арендаль въ Норвегіи.

2. **Эпидотъ**, группа кристалловъ.
Арендаль.

3. **Эпидотъ**, кристаллъ съ полнымъ ограненіемъ.
Кечикопъ въ Аляскѣ.

4. **Эпидотъ**, толстый кристаллъ.
Кнаппенвандъ въ Унтерзульцбахталь, Тироль.

5. **Эпидотъ**, двойникъ съ аміантомъ.
Кнаппенвандъ.

6. **Эпидотъ**, тонкій кристаллъ.
Кнаппенвандъ.

7. **Эпидотъ**, длинный кристаллъ.
Кнаппенвандъ.

8 a, b. **Эпидотъ**, двойникъ.
Алятaль въ Пьемонтѣ.

3

8 b

4

58

ТАБЛИЦА 50.

Эпидотъ.

1. Эпидотъ или пистацитъ, фисташковозеленый кристаллъ.
   Арендаль въ Норвегіи.
2. Эпидотъ, группа кристалловъ.
   Арендаль.
3. Эпидотъ, кристаллъ съ полнымъ ограненіемъ.
   Кечиконъ въ Аляскѣ.
4. Эпидотъ, толстый кристаллъ.
   Кнаппенвандъ въ Унтерзульцбахталь, Тироль.
5. Эпидотъ, двойникъ съ аміантомъ.
   Кнаппенвандъ.
6. Эпидотъ, тонкій кристаллъ.
   Кнаппенвандъ.
7. Эпидотъ, длинный кристаллъ.
   Кнаппенвандъ.

8 a, b. Эпидотъ, двойникъ.
Алаталь въ Піемонтѣ.

1
2
3
8 a
6
4
8 b
5
7

ТАБЛИЦА 51.

Кіанитъ, андалузитъ, ставролитъ, аксинитъ.

1. **Синій кіанитъ** съ **коричневымъ ставролитомъ** въ бѣлой слюдѣ.
   С. Готтардъ.
2. **Кіанитъ** въ кварцѣ.
   С. Готтардъ.
3. **Кіанитъ** синеватозеленый, въ кварцѣ.
   Личфильдъ въ Коннектикутъ.
4. **Ставролитъ**, простой кристаллъ, ромбическая призма съ базопинакоидомъ.
   Бретань.
5. **Ставролитъ**, двойникъ; недѣлимыя пересѣкаются подъ прямымъ угломъ.
   Бретань.
6. **Ставролитъ**, двойникъ; недѣлимыя пересѣкаются подъ острымъ угломъ.
   Фаннинъ Конти, Джорджія, Сѣв. Америка.
7. **Андалузитъ.**
   Лизенсъ-Альпе въ Тиролѣ.

8 и 9. **Хіастолитъ.**
   Ланкастеръ въ Массачузеттсъ, Сѣв. Америка.

10. **Аксинитъ**, большой штуфъ.
    Бургъ д'Уазанъ въ Дофинэ.
11. **Аксинитъ** осыпанный хлоритомъ.
    Пицъ Валяча близъ Скопи, Граубюнденъ.
12. **Аксинитъ** осыпанный хлоритомъ.
    Монте Проза у С. Готтарда.

59

ТАБЛИЦА 51.

Кіанитъ, андалузитъ, ставролитъ, аксинитъ.

1. **Синій кіанитъ съ коричневымъ ставролитомъ въ бѣлой слюдѣ.**
   С. Готтардъ.

2. **Кіанитъ въ кварцѣ.**
   С. Готтардъ.

3. **Кіанитъ синеватозеленый, въ кварцѣ.**
   Личфильдъ въ Коннектикутѣ.

4. **Ставролитъ,** простой кристаллъ, ромбическая призма съ брахипинакоидомъ.
   Бретань.

5. **Ставролитъ,** двойникъ; недѣлимыя пересѣкаются подъ прямымъ угломъ.
   Бретань.

6. **Ставролитъ,** двойникъ; недѣлимыя пересѣкаются подъ острымъ угломъ.
   Фаннинъ Конти, Джорджія, Сѣв. Америка.

7. **Андалузитъ.**
   Лизенсъ-Альпе въ Тиролѣ.

8 и 9. **Хіастолитъ.**
   Ланкастеръ въ Массачузеттсъ, Сѣв. Америка.

10. **Аксинитъ,** большой штуфъ.
    Бургъ д'Уазанъ въ Дофинэ.

11. **Аксинитъ** осыпанный хлоритомъ.
    Пицъ Валлга близъ Скопи, Граубюнденъ.

12. **Аксинитъ** осыпанный хлоритомъ.
    Монте Проза у С. Готтарда.

59

ТАБЛИЦА 52.

Кварцъ I.

1. **Кварцъ**, пирамида на желѣзномъ блескѣ.
Клетонъ Муръ, Кумберлэндъ.

2. **Кварцъ** съ красными и бурыми пятнами.
Циннвальдъ въ Рудныхъ горахъ.

3, 4. **Кварцъ**, призма и пирамида.
Мори напротивъ Калабачъ на Индусѣ.

5. **Кварцъ**, гексагональная пирамида.
Островъ Ява.

6. **Кварцъ** черный, пирамида.
Монте Аміата въ Тосканѣ.

7. **Кварцъ**, т. наз. пахучій кварцъ.
Пфорцгеймъ въ Баденѣ.

8, 9. **Кварцъ**, красный желѣзистый голышъ, компостельскіе гіацинты.
Компостелла въ Испаніи.

10. **Кварцъ**, желтый желѣзистый голышъ.
Зундвигъ близъ Изерлонъ въ Вестфаліи.

11. **Кварцъ** со скорлуповатымъ строеніемъ.
Штрейтфельдъ близъ Узингенъ на Таунусѣ.

12a и b. **Шапковидный кварцъ**, нижняя часть входитъ въ верхнюю.
Корнваллисъ.

13. **Кварцъ** съ синимъ крокидолитомъ (соколій глазъ), переходящій въ тигровый глазъ.
Грикватоунъ, бассейнъ Оранжевой рѣки въ Южной Африкѣ.

14. **Тигровый глазъ**, пришлифованный; мѣсто нахожденія тоже, какъ и 13

15, 16. **Кошачій глазъ**, по Bauer, Edelsteinskunde, табл. 18, 4a и b.

17. **Геліотропъ** съ рѣзьбой.

18. 19. **Хризопразъ**.
Баумгартенъ близъ Франкенштейнъ въ Силезіи.

60

ТАБЛИЦА 52.

Кварцъ I.

1. **Кварцъ**, пирамида на желѣзномъ блескѣ.
Клетонъ Муръ, Кумберландъ.

2. **Кварцъ** съ красными и бурыми пятнами.
Циннвальдъ въ Рудныхъ горахъ.

3, 4. **Кварцъ**, призма и пирамида.
Мори напротивъ Калабагъ на Индусѣ.

5. **Кварцъ**, гексагональная пирамида.
Островъ Ява.

6. **Кварцъ** черный, пирамида.
Монте Аміата въ Тосканѣ.

7. **Кварцъ**, т. наз. пахучій кварцъ.
Пфорцгеймъ въ Баденѣ.

8, 9. **Кварцъ**, красный желѣзистый голышъ, компостельскіе гіацинты.
Компостелла въ Испаніи.

10. **Кварцъ**, желтый желѣзистый голышъ.
Зундвигъ близъ Изерлонъ въ Вестфаліи.

11. **Кварцъ** со скорлуповатымъ строеніемъ.
Штрейтфельдъ близъ Узингенъ на Таунусѣ.

12a и b. **Шапковидный кварцъ**, нижняя часть входитъ въ верхнюю.
Корнваллисъ.

13. **Кварцъ** съ синимъ крокидолитомъ (соколій глазъ), переходящій въ тигровый глазъ.
Грикватоунъ, бассейнъ Оранжевой рѣки въ Южной Африкѣ.

14. **Тигровый глазъ**, пришлифованный; мѣсто нахожденія тоже, какъ и 13

15, 16. **Кошачій глазъ**, по Bauer, Edelsteinskunde, табл. 18, 4a и b.

17. **Геліотропъ** съ рѣзьбой.

18. 19. **Хризопразъ**.
Баумгартенъ близъ Франкенштейнъ въ Силезіи.

60

ТАБЛИЦА 53.

Двойники кварца *).

1. **Горный хрусталь,** проростаніе двухъ кристалловъ съ матовыми ($-R$) и блестящими ($+R$) плоскостями ромбоэдра.
   С. Готтардъ.

2. **Дымчатый горный хрусталь** (раухтопазъ), двойникъ двухъ правыхъ кристалловъ.
   С. Готтардъ.

3. **Горный хрусталь,** двойникъ двухъ лѣвыхъ кристалловъ.
   Долина Мадеранъ въ Швейцаріи.

4. **Аметистъ,** двойникъ праваго и лѣваго кристалла.
   Бразилія.

5. **Горный хрусталь,** двойникъ проростанія по $P\,2$.
   Минъ де ла Гардеттъ, Бургъ д'Оазанъ, Дофине.

6. **Кварцъ,** двойникъ проростанія по $P\,2$.
   Кимпозанъ, привинція Каи, Японія.

*) Всѣ, кромѣ 4, сфотографированы на черномъ фонѣ.

5

3

2

4

6

ТАБЛИЦА 53.

Двойники кварца *).

1. **Горный хрусталь**, прорастаніе двухъ кристалловъ съ матовыми (— R) и блестящими (+ R) плоскостями ромбоэдра.
   С. Готтардъ.

2. **Дымчатый горный хрусталь** (раухтопазъ), двойникъ двухъ правыхъ кристалловъ.
   С. Готтардъ.

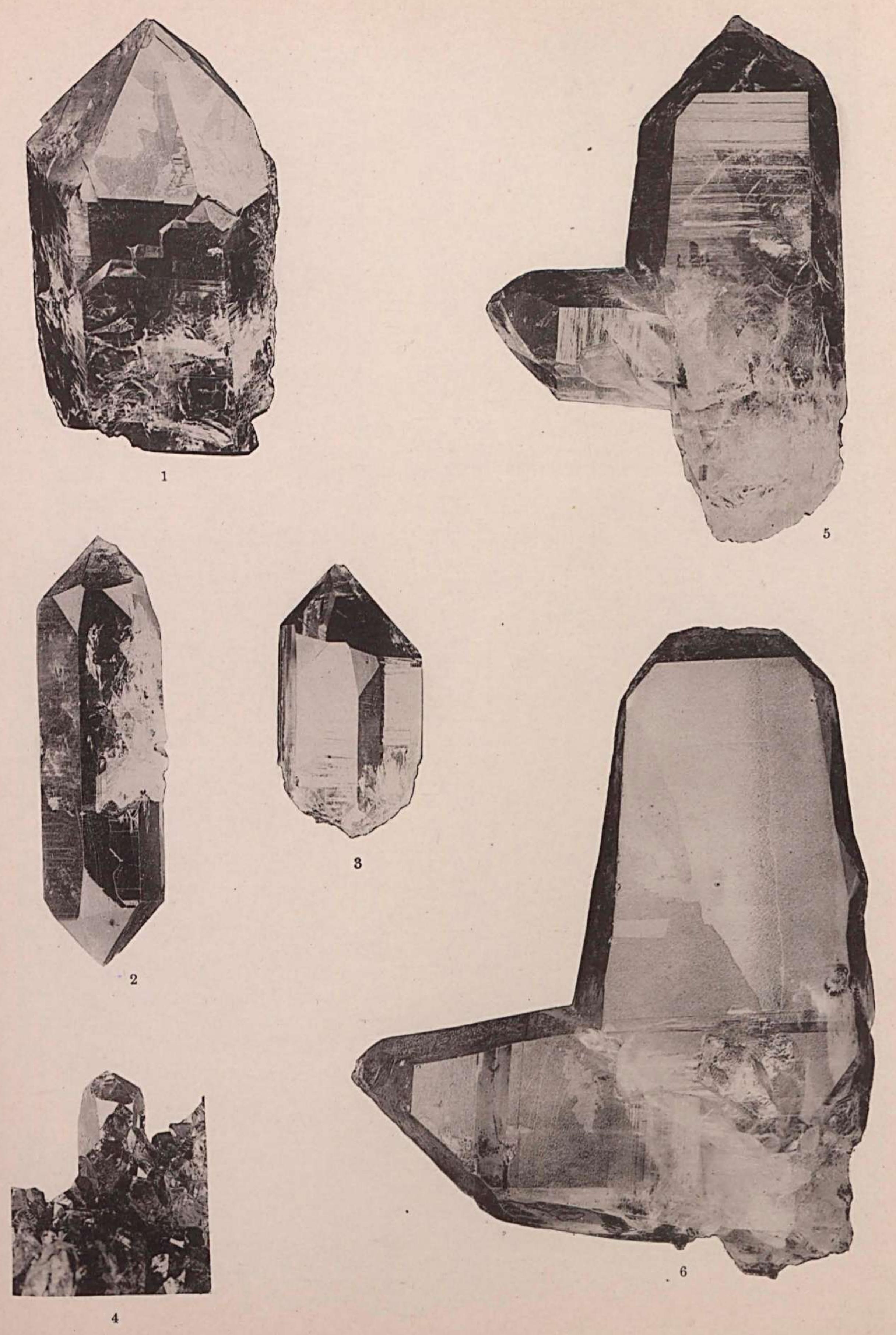
3. **Горный хрусталь**, двойникъ двухъ лѣвыхъ кристалловъ.
   Долина Мадеранъ въ Швейцаріи.

4. **Аметистъ**, двойникъ праваго и лѣваго кристалла.
   Бразилія.

5. **Горный хрусталь**, двойникъ прорастанія по P 2.
   Минъ де ла Гардеттъ, Бургъ д'Оазанъ, Дофине.

6. **Кварцъ**, двойникъ прорастанія по P 2.
   Кимпозанъ, провинція Каи, Японія.

*) Всѣ, кромѣ 4, сфотографированы на черномъ фонѣ.



61

ТАБЛИЦА 54.

Кварцъ III.

1. **Горный хрусталь**, одинъ ромбоэдръ — большой, другой — малый.
   Готъ Спрингсъ, Арканзасъ.

2. **Дымчатый топазъ** (раухтопазъ) съ большой плоскостью трапецоэдра, правый кристаллъ.
   С. Готтардъ.

3. **Дымчатый топазъ** съ большими плоскостями трапецоэдра, лѣвый кристаллъ.
   С. Готтардъ.

4. **Горный хрусталь** съ весьма крутыми плоскостями ромбоэдра.
   Кимпезанъ, Японія.

5. **Горный хрусталь** съ плоскостью ромбоэдра (безъ означенія мѣста).

6. **Горный хрусталь** съ большой плоскостью ромбоэдра.
   Бразилія.

7. **Горный хрусталь** со включеніями асфальта.
   Геркимеръ, Нью-Іоркъ.

8. **Горный хрусталь** со включеніями рутила.
   Тавечъ.

9. **Горный хрусталь** со включеніями лучистаго камня.
   Норвегія (?, вѣроятно изъ Альпъ).

10. **Дымчатый топазъ**, моріонъ, полногранная форма.
    Мурзинка близъ Екатеринбурга на Уралѣ.

11. **Горный хрусталь** на мраморѣ.
    Каррара въ Италіи.

12. **Кварцъ**, двойникъ по P_2.
    Кимпезанъ, Японія.

13. **Цитринъ**, шлифованный.

14. **Тридимитъ**, покрытый хлоритомъ.
    Цовонъ ди Во, Эвганеи.

Таблица 54.

Кварцъ III.

1. **Горный хрусталь**, одинъ ромбоэдръ — большой, другой — малый.
   Готъ Спрингсъ, Арканзасъ.

2. **Дымчатый топазъ** (раухтопазъ) съ большой плоскостью трапецоэдра, правый кристаллъ.
   С. Готтардъ.

3. **Дымчатый топазъ** съ большими плоскостями трапецоэдра, лѣвый кристаллъ.
   С. Готтардъ.

4. **Горный хрусталь** съ весьма крутыми плоскостями ромбоэдра.
   Кимпезанъ, Японія.

5. **Горный хрусталь** съ плоскостью ромбоэдра (безъ означенія мѣста).

6. **Горный хрусталь** съ большой плоскостью ромбоэдра.
   Бразилія.

7. **Горный хрусталь** со включеніями асфальта.
   Геркимеръ, Нью-Іоркъ.

8. **Горный хрусталь** со включеніями рутила.
   Тавечъ.

9. **Горный хрусталь** со включеніями лучистаго камня.
   Норвегія (?, вѣроятно изъ Альпъ).

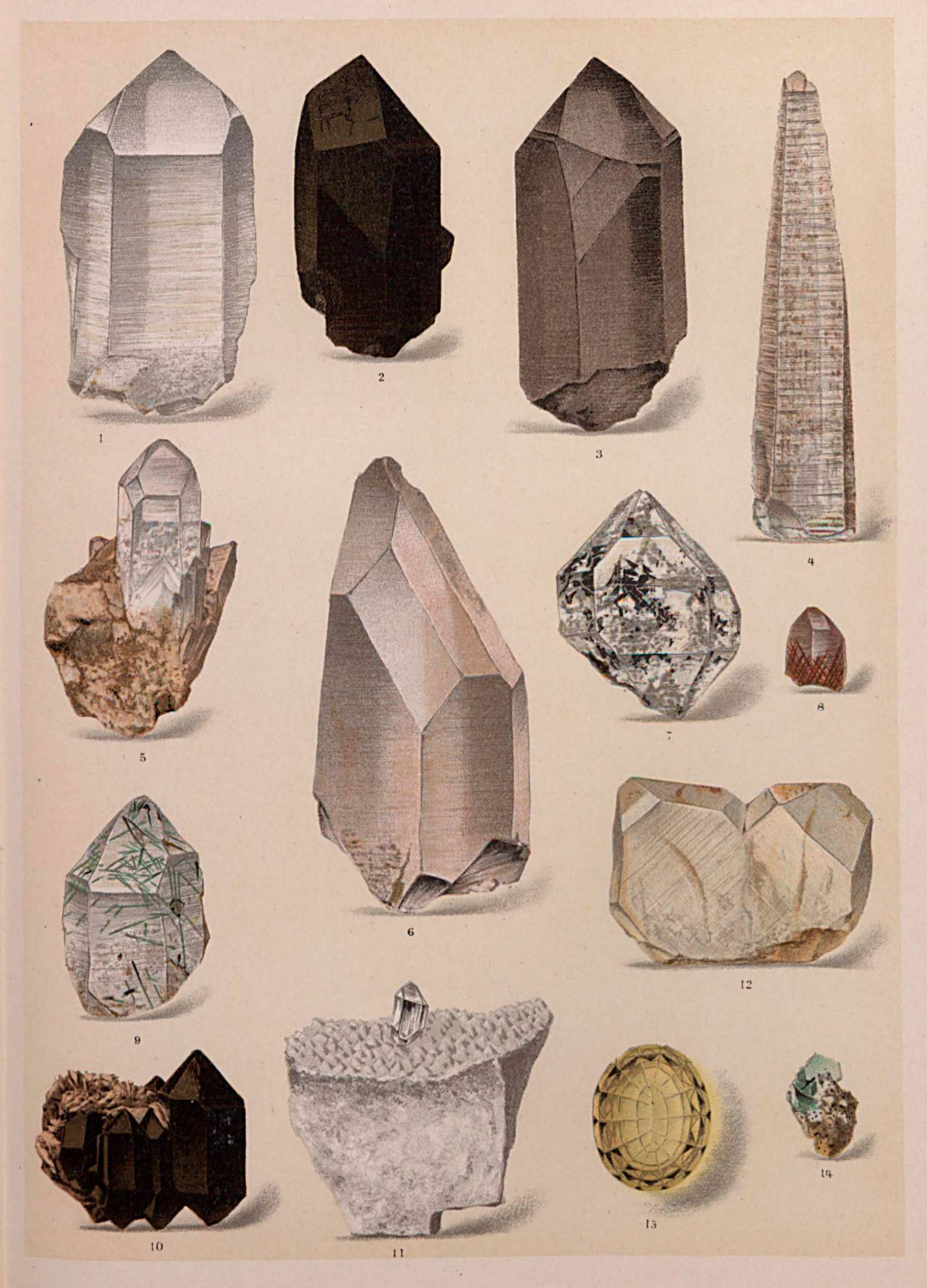
10. **Дымчатый топазъ**, моріонъ, полногранная форма.
    Мурзинка близъ Екатеринбурга на Уралѣ.

11. **Горный хрусталь** на мраморѣ.
    Каррара въ Италіи.

12. **Кварцъ**, двойникъ по P_2.
    Кимпезанъ, Японія.

13. **Цитринъ**, шлифованный.

14. **Тридимитъ**, покрытый хлоритомъ.
    Цовонъ ди Во, Эвганеи.



62

ТАБЛИЦА 55.

1. **Халцедонъ** съ изящными древовидными рисунками, образованными осажденіемъ всачившихся растворовъ марганца и желѣза. Натуральная величина.
   Остиндія.

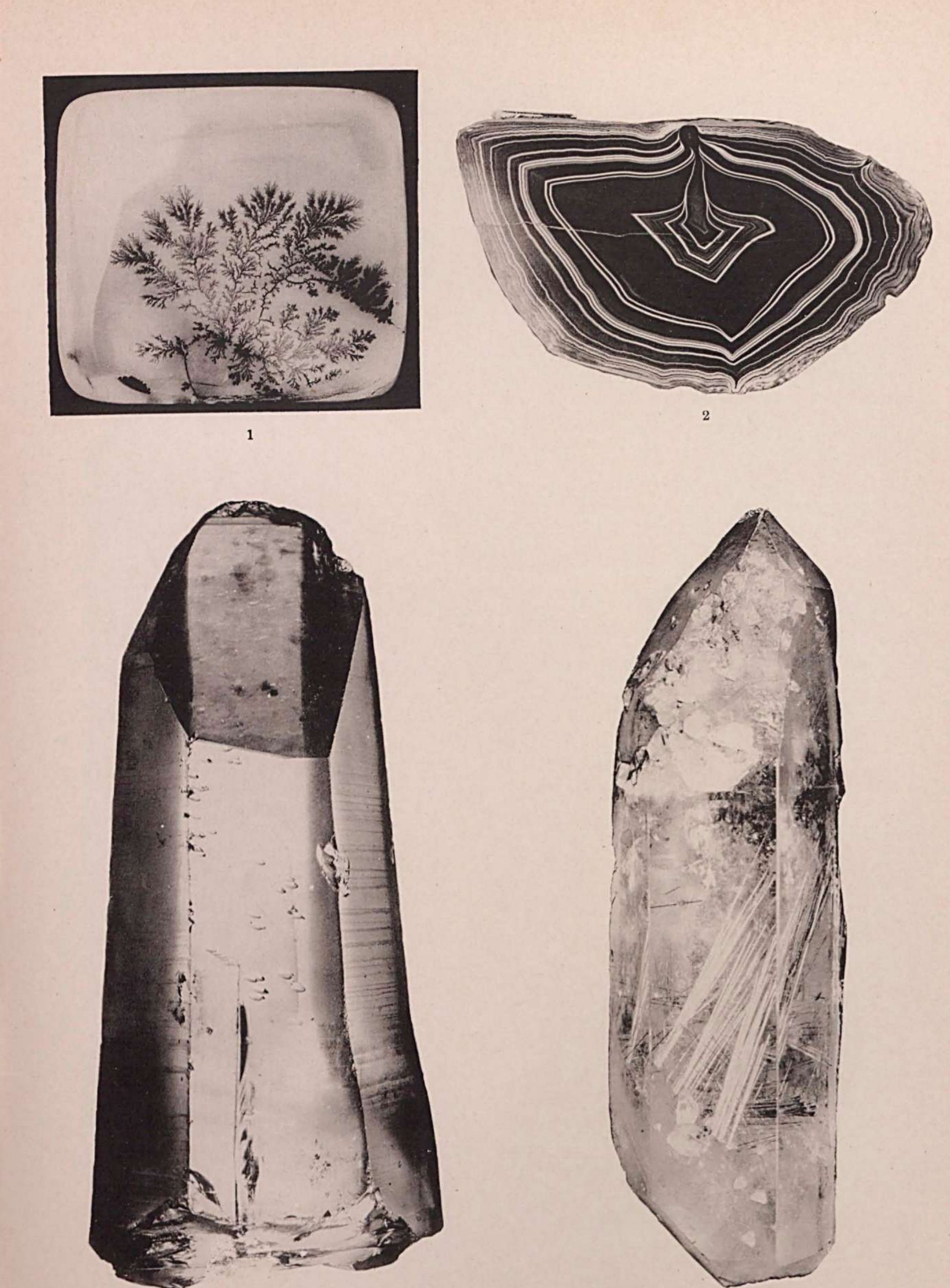
2. **Ониксъ**, съ отверстіями, черезъ которыя вступала вода. $^2/_3$ Натуральной величины.
   Уругвай.

3. **Горный хрусталь** съ большими фигурами вытравленія — приблизительно $^1/_2$ нат. величины. По положенію фигуръ вытравленія, направленныхъ налѣво вверхъ, можно узнать, что это лѣвый кристаллъ, поворачивающій плоскость поляризованнаго свѣта налѣво.
   Гойазъ въ Бразиліи.

4. **Горный хрусталь**, съ иглами рутила, т. наз. волосяной кристаллъ, нат. величина.
   Гойазъ въ Бразиліи.

3

4



1

2

3

4

63

ТАБЛИЦА 56.

Кварцъ V, аметистъ.

1. **Аметистъ** прозрачный, съ гладкой шестигранной пирамидой на концѣ.
   Айрделъ К°, Сѣверная Каролина.

2. **Аметистъ**, шестигранная пирамида, образованная изъ положительнаго (гладкаго) и отрицательнаго (шероховатаго) ромбоэдра; на концѣ — базисъ.
   Бразилія.

3. **Аметистъ**, оба ромбоэдра различной величины.
   Минасъ Гераэсъ, Бразилія.

4. **Аметистъ**, два большихъ, неправильно сросшихся кристалла.
   Сибирь.

5. **Аметистъ**, одинъ ромбоэдръ — великъ, другой — очень малъ.
   Бразилія.

6. **Аметистъ** съ коробчатыми углубленіями на плоскостяхъ.
   Циллерталь въ Тиролѣ.

7. **Аметистъ** образованный какъ скитровидный кварцъ, немного винтообразно повернутый около главной оси.
   Ротенкопфъ въ Циллерталь, Тироль.

8. **Аметистъ**, поперечный разрѣзъ черезъ большой кристаллъ. 3 фіолетовыхъ сектора, 3 безцвѣтныхъ.

9. **Золотистый топазъ или цитринъ.**
   Минасъ Гераэсъ, Бразилія.

1

3

4

5

9

7

6

64

ТАБЛИЦА 56.

Кварцъ V, аметистъ.

1. **Аметистъ** прозрачный, съ гладкой шестигранной пирамидой на концѣ.
   Айрделъ К°, Сѣверная Каролина.

2. **Аметистъ**, шестигранная пирамида, образованная изъ положительнаго (гладкаго) и отрицательнаго (шероховатаго) ромбоэдра; на концѣ — базисъ.
   Бразилія.

3. **Аметистъ**, оба ромбоэдра различной величины.
   Минасъ Герасъ, Бразилія.

4. **Аметистъ**, два большихъ, неправильно сросшихся кристалла.
   Сибирь.

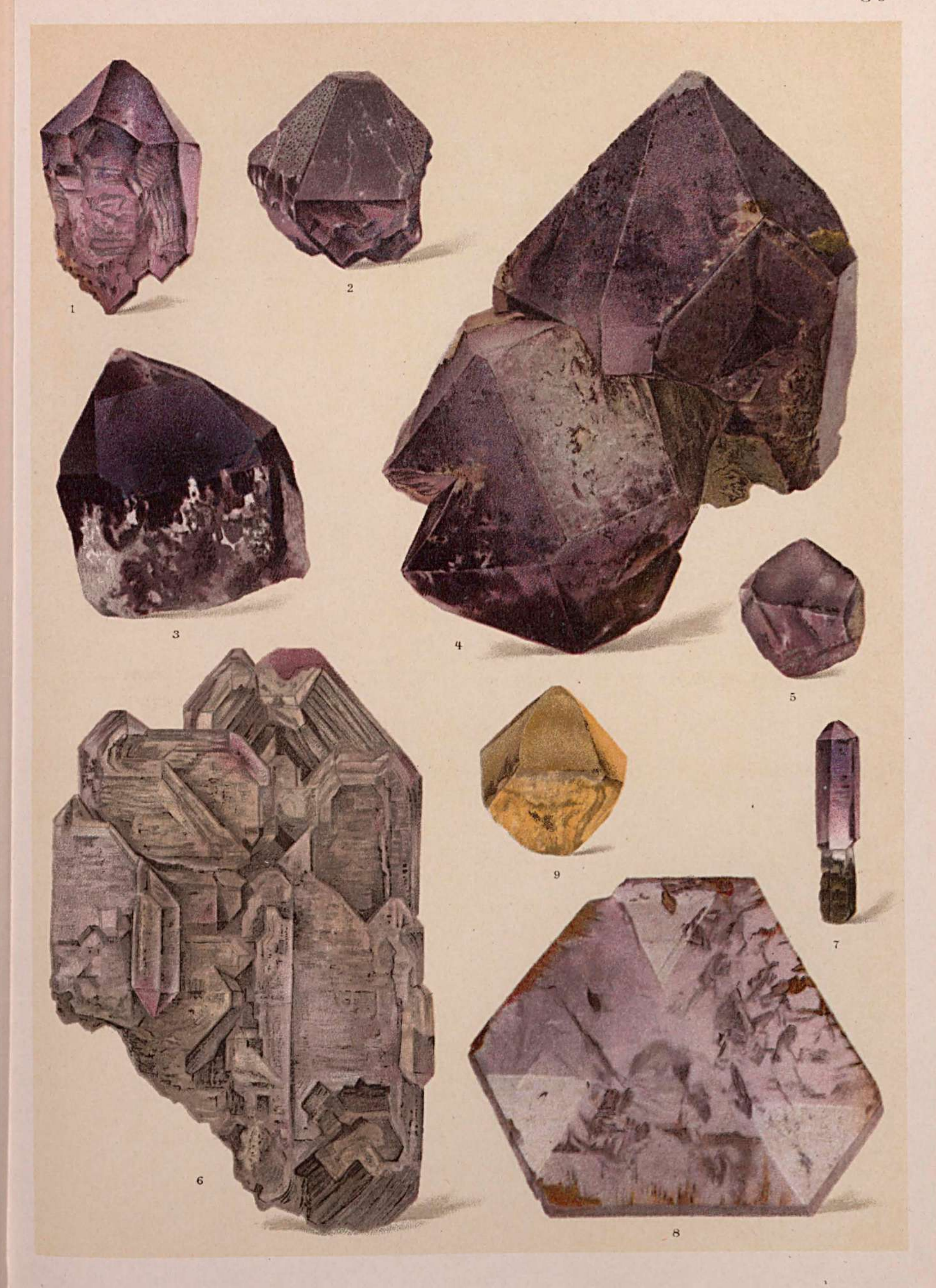
5. **Аметистъ**, одинъ ромбоэдръ — великъ, другой — очень малъ.
   Бразилія.

6. **Аметистъ** съ коробчатыми углубленіями на плоскостяхъ.
   Циллерталь въ Тиролѣ.

7. **Аметистъ** образованный какъ скипетровидный кварцъ, немного винтообразно повернутый около главной оси.
   Ротенкопфъ въ Циллерталь, Тироль.

8. **Аметистъ**, поперечный разрѣзъ черезъ большой кристаллъ. 3 фіолетовыхъ сектора, 3 безцвѣтныхъ.

9. **Золотистый топазъ или цитринъ.**
   Минасъ Герасъ, Бразилія.



64

ТАБЛИЦА 57.

Агатъ (полосчатый халцедонъ).

1. **Халцедонъ**, съ сѣрыми и бѣлыми полосками, годенъ для окраски.
   Уругвай.
2. **Агатъ** съ горизонтальными слоями, по всей вѣроятности искусственно окрашенный.
   Уругвай.
3. **Агатъ** съ инфильтраціоннымъ отверстіемъ, ²/₃ натуральной величины, вѣроятно естественной окраски.
   Уругвай.
4. **Брекчіевидный агатъ**, естественная окраска.
   Шлотвицъ въ Саксоніи.
5. **Ониксъ**, окрашенный. Инфильтраціонный каналъ.
6. **Ониксъ**, окрашенный.
   Уругвай.

65

65

ТАБЛИЦА 58.

Опалъ и халцедонъ.

1. **Полуопалъ** или обыкновенный опалъ.
Штейнгеймъ близъ Ганау.

2. **Огненный опалъ** на породѣ.
Черро де вилла секка близъ Цимапанъ въ Мексикѣ.

3. **Деревянистый опалъ**, окаменяющее вещество дерева.
Клеверъ Крикъ, Линкольнъ K°, Айдаго.

4. **Гіалитъ** мелкогроздовидный.
Вальчъ въ Богеміи.

5. **Благородный опалъ.**
Червеница въ Венгріи.

6, 7. **Благородный опалъ** въ буромъ желѣзнякѣ.
Бараковъ-Рейверъ въ Квинслендѣ.

8. **Благородный опалъ.**
Мексика.

9. **Халцедонъ** почковидный.
Исландія.

10. **Халцедонъ**, сталактиты.
Исландія.

5 9 8 6 2 7 3 4

ТАБЛИЦА 58.

Опалъ и халцедонъ.

1. **Полуопалъ** или обыкновенный опалъ.
   Штейнгеймъ близъ Ганау.

2. **Огненный опалъ** на породѣ.
   Черро де вилла секка близъ Цимапанъ въ Мексикѣ.

3. **Деревянистый опалъ**, окаменившее вещество дерева.
   Клеверъ Крикъ, Линкольнъ К°, Айдахо.

4. **Гіалитъ** мелкогроздовидный.
   Вальчъ въ Богеміи.

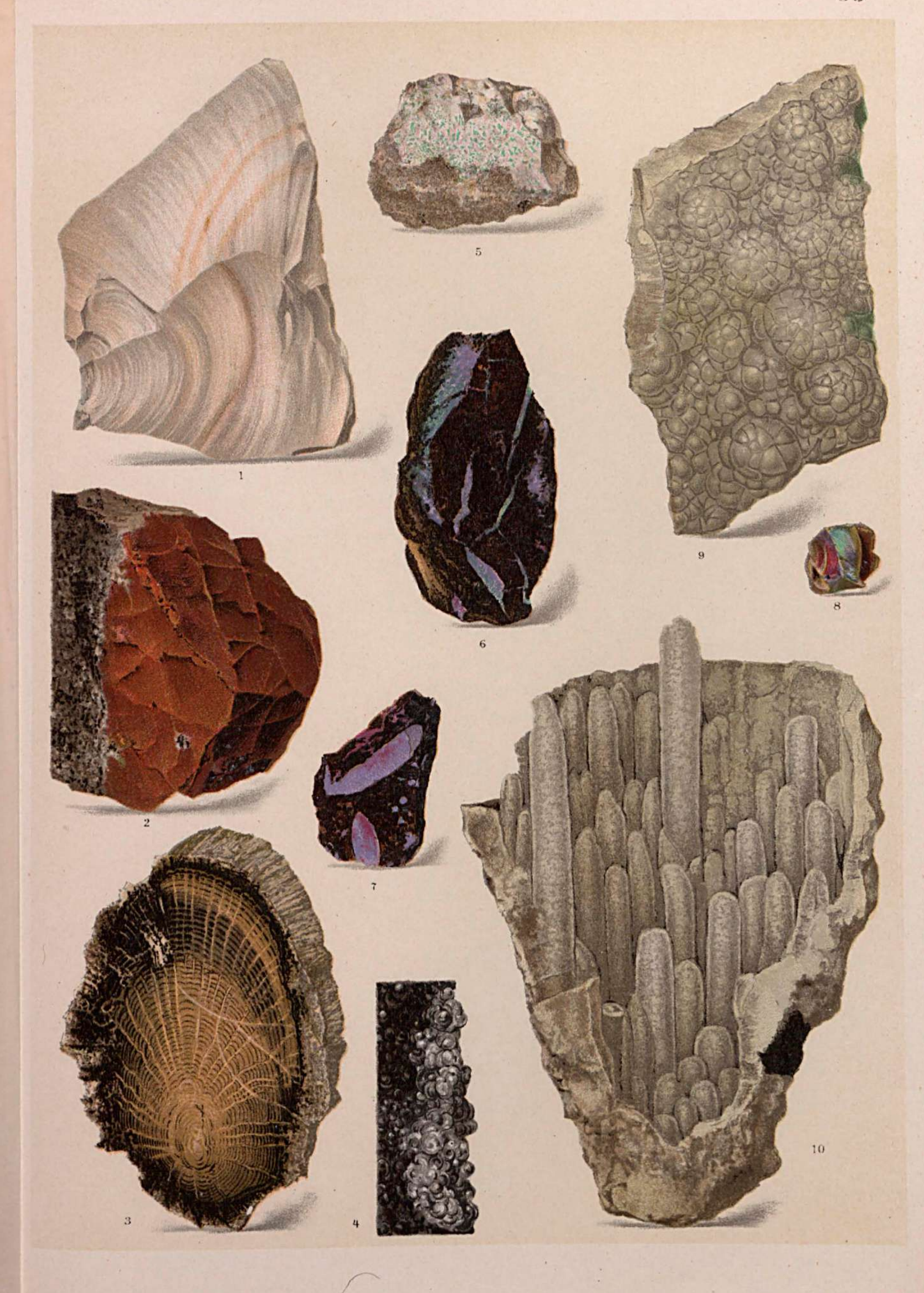
5. **Благородный опалъ.**
   Червеница въ Венгріи.

6, 7. **Благородный опалъ** въ буромъ желѣзнякѣ.
   Барковъ-Рейверъ въ Квинслендѣ.

8. **Благородный опалъ.**
   Мексика.

9. **Халцедонъ** почковидный.
   Исландія.

10. **Халцедонъ**, сталактиты.
   Исландія.



66

ТАБЛИЦА 58 а.

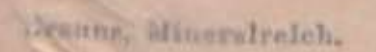
Гемма Августа (Gemma Augustea) въ Вѣнѣ.

Сардониксъ изъ двухъ слоевъ; на синеватобѣломъ слоѣ вырѣзана картина, темный же слой образуетъ фонъ. Величина 18,7 × 22,3 сант.

Картина дѣлится на двѣ полосы, въ верхней помѣщаются главныя лица. Справа на тронѣ возсѣдаетъ **Августъ** (Augustus) какъ Юпитеръ съ плащемъ на нижней части тѣла; въ поднятой лѣвой рукѣ онъ держитъ скипетръ, у ногъ его орелъ. Подъ ногами у него щитъ. Въ правой рукѣ онъ держитъ жезлъ ворожеи (lituus auguris). Надъ нимъ его созвѣздіе предвѣщанія — козерога. Справа отъ него сидитъ богиня **Рома** (Roma) въ хитонѣ и плащѣ, опоясенная мечомъ, съ копьемъ въ правой рукѣ. На головѣ у нея аттическій шлемъ съ тремя пучками по образцу Аѳины Партеносъ Фидія. Женщина, стоящая за трономъ въ коронѣ и покрывалѣ, по всей вѣроятности вселенная (Οἰκουμένη), держитъ надъ нимъ дубовый вѣнокъ. Рядомъ бородатый мужчина, вѣроятно богъ небесъ Caelus. Внизу женская фигура съ обнаженной верхней частью тѣла, опирающаяся объ тронъ; въ лѣвой рукѣ она держитъ рогъ изобилія. Рядомъ съ ней двое дѣтей, одно съ колосьями; по всей вѣроятности тутъ подразумѣвается земля (tellus). Влѣво въ укороченномъ видѣ изображена четверочная тріумфальная колесница (видны три лошади), управляемая Викторіей; съ колесницы сходитъ **Тиверій**. Рядомъ съ нимъ стоитъ **Германикъ** въ видѣ юноши съ пробивающимся на губахъ пушкомъ, въ панцырѣ, лѣвая рука на рукояти меча, правая опирается въ поясъ; оба смотрятъ на Августа. Безъ сомнѣнія изображается то мгновеніе, когда Тиверій при своемъ тріумфальномъ шествіи въ 12-омъ году по Рождествѣ Христовомъ, передъ тѣмъ какъ свернуть къ Капитолію, слѣзаетъ съ колесницы чтобы броситься своему отцу въ ноги.

Въ нижней полосѣ два римскихъ солдата въ одѣяніи высшихъ начальниковъ воздвигаютъ памятникъ (τροπαῖον). Имъ помогаютъ двое юношей въ простыхъ запонахъ. На землѣ сидятъ два плѣнныхъ германа, бородатый мужчина въ штанахъ, со скрученными на спину руками, и женщина, съ грустью опустившая голову въ обѣ руки. Далѣе вправо приволакиваютъ къ памятнику второго плѣннаго съ женой, и двое мужчинъ въ не римскомъ одѣяніи дерутъ ихъ за волосы. Эти оба плѣнные вѣроятно кельты изъ Паннопіи, мужчины же безъ сомнѣнія представляютъ ѳракійскія вспомогательныя войска римлянъ въ паннонскомъ возстаніи.

Это великолѣпное произведеніе рѣзьбы вѣроятно принадлежитъ рукѣ Діоскурида, любимаго придворнаго рѣзчика Августа. (Описаніе съ сокращеніями взято изъ Furtwängler, antike Gemmen II, стр. 257).



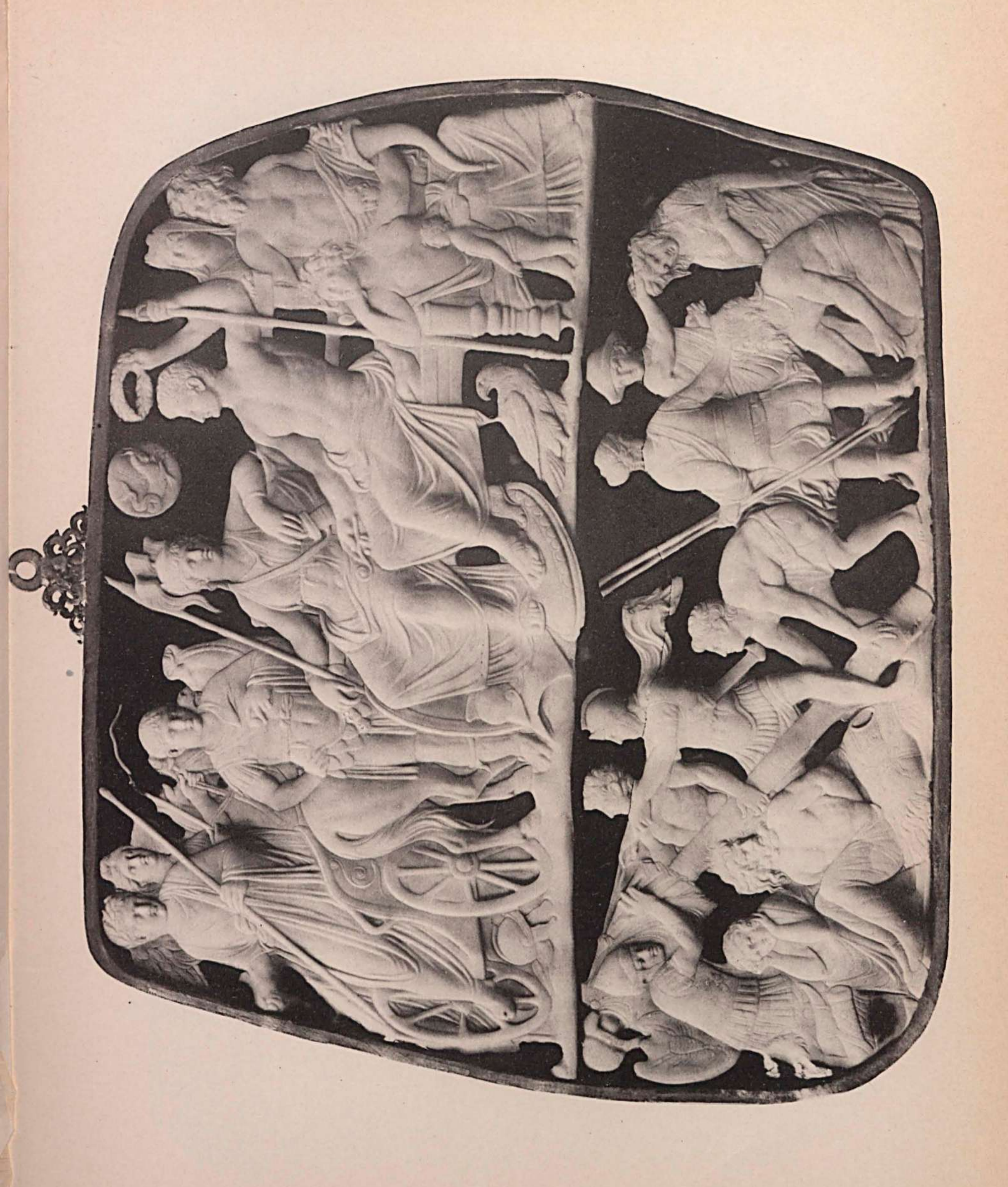
Гемма Августа (Gemma Augustea) въ Вѣнѣ.

Сардониксъ изъ двухъ слоевъ; на синеватобѣломъ слоѣ вырѣзана картина, темный же слой образуетъ фонъ. Величина 18,7 × 22,3 сант.

Картина дѣлится на двѣ полосы, въ верхней помѣщаются главныя лица. Справа на тронѣ возсѣдаетъ **Августъ** (Augustus) какъ Юпитеръ съ плащемъ на нижней части тѣла; въ поднятой лѣвой рукѣ онъ держитъ скипетръ, у ногъ его орелъ. Подъ ногами у него щитъ. Въ правой рукѣ онъ держитъ жезлъ ворожея (lituus auguris). Надъ нимъ его созвѣздіе предвѣщанія — козерога. Справа отъ него сидитъ богиня **Рома** (Roma) въ хитонѣ и плащѣ, опоясанная мечомъ, съ копьемъ въ правой рукѣ. На головѣ у нея аттическій шлемъ съ тремя пучками по образцу Аѳины Партеносъ Фидія. Женщина, стоящая за трономъ въ коронѣ и покрывалѣ, по всей вѣроятности вселенная (Οἰκουμένη), держитъ надъ нимъ дубовый вѣнокъ. Рядомъ бородатый мужчина, вѣроятно богъ небесъ Caelus. Внизу женская фигура съ обнаженной верхней частью тѣла, опирающаяся объ тронъ; въ лѣвой рукѣ она держитъ рогъ изобилія. Рядомъ съ ней двое дѣтей, одно съ колосьями; по всей вѣроятности тутъ подразумѣвается земля (tellus). Влѣво въ укороченномъ видѣ изображена четверочная тріумфальная колесница (видны три лошади), управляемая Викторіей; съ колесницы сходитъ **Тиверій**. Рядомъ съ нимъ стоитъ **Германикъ** въ видѣ юноши съ пробивающимся на губахъ пушкомъ, въ панцырѣ, лѣвая рука на рукояти меча, правая опирается въ поясъ; оба смотрятъ на Августа. Безъ сомнѣнія изображается то мгновеніе, когда Тиверій при своемъ тріумфальномъ шествіи въ 12-омъ году по Рождествѣ Христовомъ, передъ тѣмъ какъ свернуть къ Капитолію, слѣзаетъ съ колесницы чтобы броситься своему отцу въ ноги.

Въ нижней полосѣ два римскихъ солдата въ одѣяніи высшихъ начальниковъ воздвигаютъ памятникъ (τρόπαιον). Имъ помогаютъ двое юношей въ простыхъ заповахъ. На землѣ сидятъ два плѣнныхъ германа, бородатый мужчина въ штанахъ, со скрученными на спину руками, и женщина, съ грустью опустившая голову въ обѣ руки. Далѣе вправо приволакиваютъ къ памятнику второго плѣннаго съ женой, и двое мужчинъ въ не римскомъ одѣяніи дерутъ ихъ за волосы. Эти оба плѣнные вѣроятно кельты изъ Паннопіи, мужчины же безъ сомнѣнія представляютъ ѳракійскія вспомогательныя войска римлянъ въ паннонскомъ возстаніи.

Это великолѣпное произведеніе рѣзьбы вѣроятно принадлежитъ рукѣ Діоскурида, любимаго придворнаго рѣзчика Августа. (Описаніе съ сокращеніями взято изъ Furtwängler, antike Gemmen II, стр. 257).



67

ТАБЛИЦА 59.

Породообразующіе минералы I.

1. **Магнитный желѣзнякъ,** изящныя формы роста; октаэдры нанизаны другъ на друга по осямъ; въ базальтѣ. Увеличеніе въ 90 разъ.
   Кальсмунтъ близъ Вецлара.

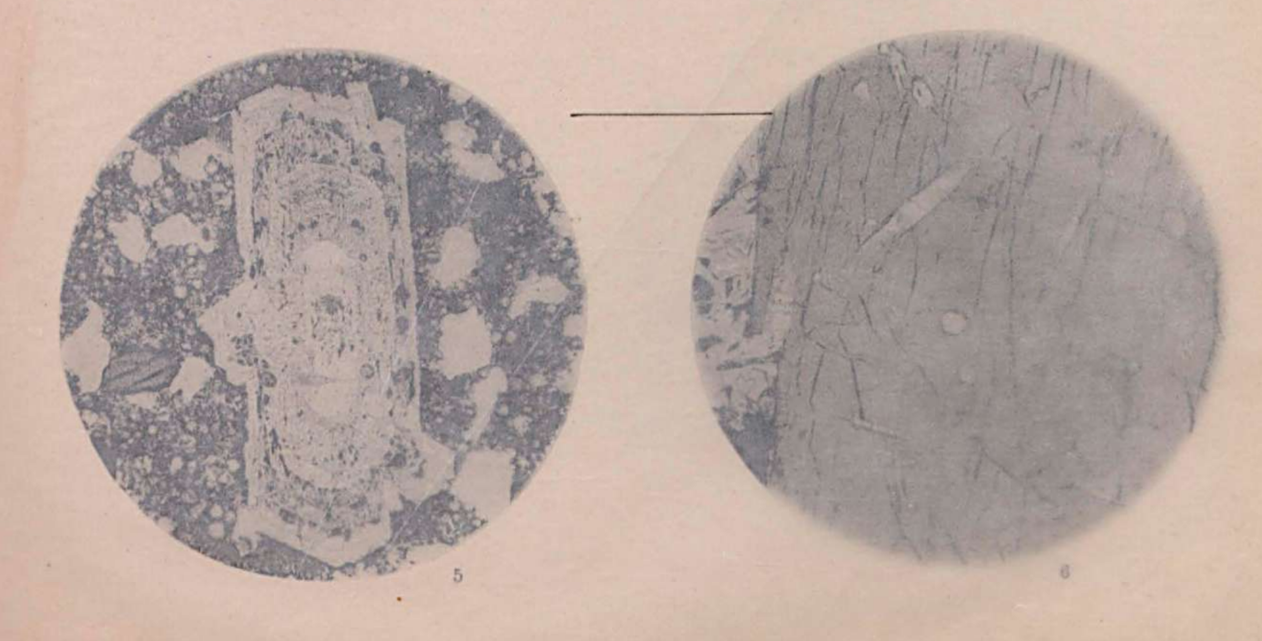
2. **Изящныя фигуры роста** въ вулканическомъ стеклѣ (смоляномъ камнѣ). Увеличеніе въ 60 разъ.

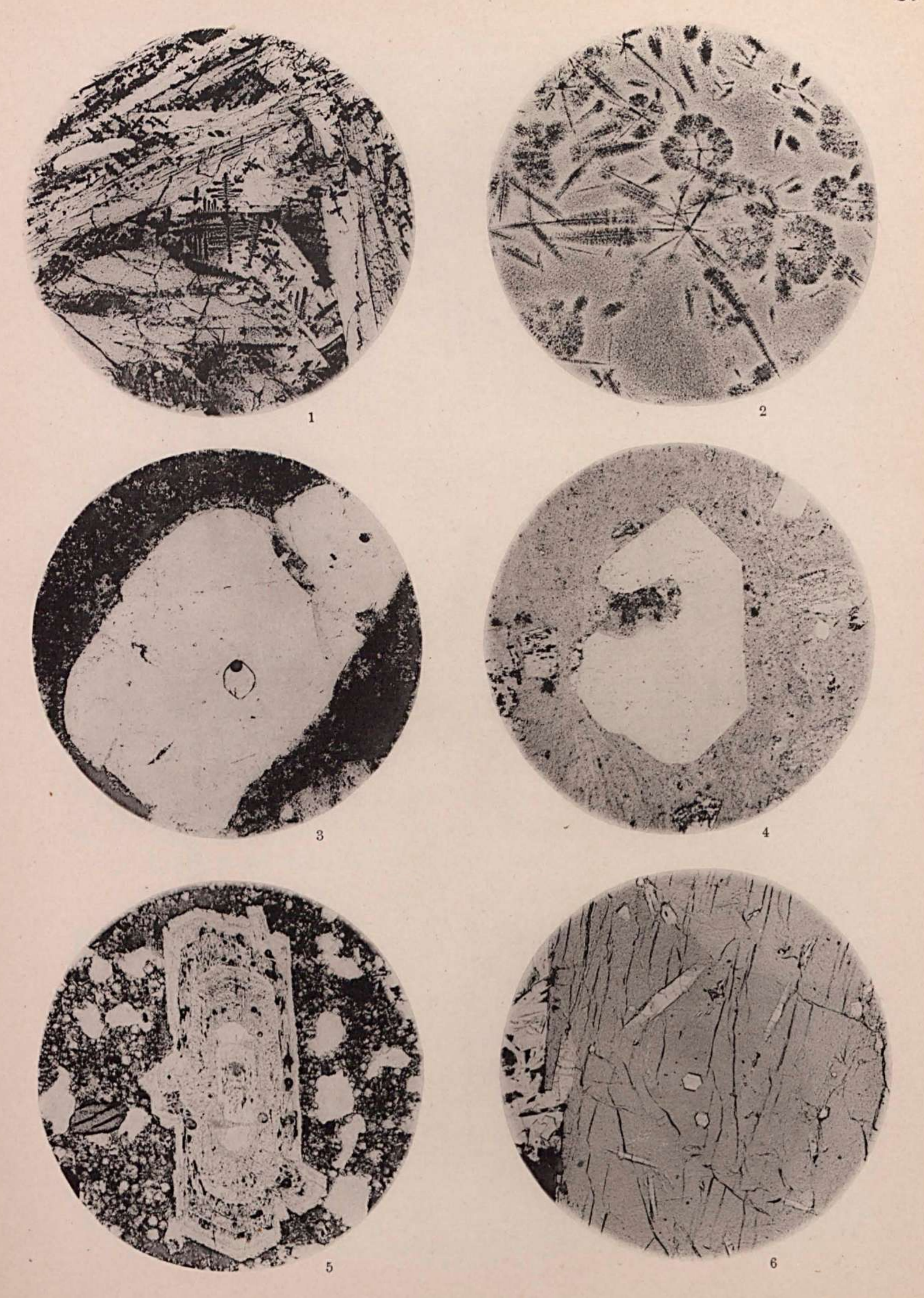
3. **Включеніе стекла** въ кварцѣ, имѣющее очертаніе хозяина. — Кварцевый порфиръ. Увеличеніе въ 45 разъ.
   Боденъ-Боденъ.

4. **Кварцъ,** съ края коррозіонный. Въ глубокомъ синусѣ основная масса вдается во внутрь. Увеличеніе въ 30 разъ.
   Грилленбургъ въ Саксоніи.

5. **Полевой шпатъ,** съ правильно расположенными включеніями шлака, въ лавѣ (лейцитовый тефритъ). Увеличеніе въ 45 разъ.
   Везувій.

6. **Апатитъ** въ видѣ включенія въ авгитѣ, въ нефелинитѣ. Увеличеніе въ 45 разъ.
   Лёбау въ Саксоніи.





6D

ТАБЛИЦА 60.

Полевой шпатъ I.

ОБЫКНОВЕННЫЙ ПОЛЕВОЙ ШПАТЪ (ОРТОКЛАЗЪ).

1. **Полевой шпатъ**, красные простые кристаллы съ дымчатымъ кварцемъ на жильномъ гранитѣ.
   Ломницъ близъ Гиршбергъ въ Исполинскихъ горахъ.
2. **Полевой шпатъ**, простой кристаллъ, вытянутый по оси *a*, съ приставшей темной слюдой; изъ гранита.
   Оксенкопфъ въ Фихтельгебирге.
3. **Полевой шпатъ**, карлсбадскій двойникъ; двойниковой плоскостью служитъ ортопинакоидъ, который притупилъ бы ребро обоихъ недѣлимыхъ, находящихся на лѣвой сторонѣ рисунка.
   Гуннисонъ, Колорадо.
4. **Полевой шпатъ**, карлсбадскій двойникъ.
   Карлсбадъ.
5. **Полевой шпатъ**, карлсбадскій двойникъ. Большая передняя плоскость у кристалловъ 3 – 5 — клинопинакоидъ $\infty P \grave{\infty}$, плоскости на бокахъ — вертикальная призма ∞P, узкія — $\infty P \grave{3}$; на концѣ появляется базисъ и задняя, крутонаклонная, конечная плоскость $2 P\overline{\infty}$, къ этому также, вѣроятно и одна пирамида *(на рис. 5)*.
   Беренталь, озеро Тити въ Шварцвальдѣ.
6. **Полевой шпатъ**, карлсбадскій двойникъ, правильное проростаніе съ бѣлымъ альбитомъ, наверху плавиковый шпатъ; на гранитѣ.
   Фуксбергъ близъ Штригау.
7. **Полевой шпатъ**, карлсбадскій двойникъ на жилахъ въ гранитѣ.
   Отани-Яма близъ Кіото, провинція Оми, Японія.
8. **Полевой шпатъ**, карлсбадскій двойникъ. Кристаллы 6 – 8 — карлсбадскіе двойники, какъ и 3 – 5, только вмѣсто крутонаклонной конечной плоскости $2 P\overline{\infty}$ появляется менѣе крутая $P\overline{\infty}$, наклонная къ главной оси почти одинаково съ базисомъ. Поэтому въ двойникѣ эти обѣ грани почти образуютъ одну плоскость и отличаются немного другъ отъ друга только блескомъ или окраской (6, 7). Въ кристаллѣ 8 базисъ бѣлый, другая наклоннконечная плоскость розовата, и поэтому двойниковое сростаніе необыкновенно ясно.
   Бавено у Лаго Маджоре.

9, 10 и 11. **Полевой шпатъ**, бавенскіе двойники. Граница двойниковъ проходитъ черезъ тупыя ребра; двойниковой плоскостью служитъ клинодома $2 P \grave{\infty}$, которая притупила бы на рисункѣ вертикальныя боковыя ребра.
   Бавено.

12. **Полевой шпатъ**, манебахскій двойникъ на гранитѣ. Двойниковой плоскостью служитъ базисъ. Нижній, лежачій кристаллъ *рисунка 8 — манебахскій двойникъ*.
   Бавено.

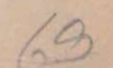


ТАБЛИЦА 60.

Полевой шпатъ I.

ОБЫКНОВЕННЫЙ ПОЛЕВОЙ ШПАТЪ (ОРТОКЛАЗЪ).

1. **Полевой шпатъ**, красные простые кристаллы съ дымчатымъ кварцемъ на жильномъ гранитѣ.

   Ломницъ близъ Гиршберга въ Исполинскихъ горахъ.

2. **Полевой шпатъ**, простой кристаллъ, вытянутый по оси *a*, съ приставшей темной слюдой; изъ гранита.

   Оксенкопфъ въ Фихтельгебирге.

3. **Полевой шпатъ**, карлсбадскій двойникъ; двойниковой плоскостью служитъ ортопинакоидъ, который притупилъ бы ребро обоихъ невидимыхъ, находящихся на лѣвой сторонѣ рисунка.

   Гуннисонъ, Колорадо.

4. **Полевой шпатъ**, карлсбадскій двойникъ.

   Карлсбадъ.

5. **Полевой шпатъ**, карлсбадскій двойникъ. Большая передняя плоскость у кристалловъ 3 — 5 — клинопинакоидъ $\infty P \grave{\infty}$, плоскости на бокахъ — вертикальная призма ∞P, узкія — $\infty P \grave{3}$; на концѣ появляется базисъ и задняя, крутонаклонная, конечная плоскость $2 P \bar{\infty}$, къ этому также, вѣроятно и одна пирамида (*на рис. 5*).

   Берентальъ, озеро Тити въ Шварцвальдѣ.

6. **Полевой шпатъ**, карлсбадскій двойникъ, правильное прорастаніе съ бѣлымъ альбитомъ, наверху плавиковый шпатъ; на гранитѣ.

   Фуксбергъ близъ Штригау.

7. **Полевой шпатъ**, карлсбадскій двойникъ на жилахъ въ гранитѣ.

   Отани-Яма близъ Кіото, провинція Оми, Японія.

8. **Полевой шпатъ**, карлсбадскій двойникъ. Кристаллы 6 — 8 — карлсбадскіе двойники, какъ и 3 — 5, только вмѣсто крутонаклонной конечной плоскости $2 P \bar{\infty}$ появляется менѣе крутая $P \bar{\infty}$, наклонная къ главной оси почти одинаково съ базисомъ. Поэтому въ двойникѣ эти обѣ грани почти образуютъ одну плоскость и отличаются немного другъ отъ друга только блескомъ или окраской (6, 7). Въ кристаллѣ 8 базисъ бѣлый, другая наклоннонечная плоскость розовата, и поэтому двойниковое срастаніе необыкновенно ясно.

   Бавено у Лаго Маджоре.

9. 10 и 11. **Полевой шпатъ**, бавенскіе двойники. Граница двойниковъ проходитъ черезъ тупыя ребра; двойниковой плоскостью служитъ клинодома $2 P \grave{\infty}$, которая притупила бы на рисункѣ вертикальныя боковыя ребра.

   Бавено.

12. **Полевой шпатъ**, манебахскій двойникъ на гранитѣ. Двойниковой плоскостью служитъ базисъ. Нижній, лежащій кристаллъ *рисунка 8 — манебахскій двойникъ*.

   Бавено.

69

ТАБЛИЦА 61.

Полевые шпаты II. АДУЛЯРЪ И ТРЕХКЛИНОМѢРНЫЕ ПОЛЕВЫЕ ШПАТЫ.

1. **Адуляръ**, большой простой кристаллъ. Двѣ большихъ переднихъ плоскости — плоскости вертикальной призмы ∞P, опудренныя хлоритомъ — плоскости вертикальной призмы $\infty \grave{P} 3$, верхняя — задняя наклонноконечная плоскость $P\overline{\infty}$, положеніе базиса намѣчено трещинами спайности.
   С. Готтардъ.
2. **Адуляръ**, группа двойниковъ изъ многочисленныхъ недѣлимыхъ, проросшихъ другъ друга по бавенскому закону. Плоскости призмы $\infty P 3$ и здѣсь опудрены хлоритомъ.
   С. Готтардъ.
3. **Адуляръ**, бавенскіе двойники, бѣлые кристаллы.
   Верхній Валлисъ.
4. **Санидинъ** изъ трахита.
   Драхенфельсъ въ Зибенгебирге.
5. **Альбитъ**, простой кристаллъ.
   Лѣвый берегъ Ноллы близъ Тузисъ на перевалѣ близъ Пицъ Беверинъ, Граубюнденъ.
6. **Альбитъ**, нѣсколько кристалловъ на породѣ, покрытой темной слюдой.
   Верхняя каменоломня близъ водопада въ Радауталь, Гарцъ.
7. **Андезинъ** съ магнитнымъ колчеданомъ.
   Боденмайсъ въ Баварскомъ лѣсу.

8 и 9. **Амазонскій камень** изъ гранита.
   Пайксъ Пикъ въ Колорадо.

10. **Амазонскій камень**, манебахскій двойникъ.
   Флориссантъ въ Колорадо.
11. **Амазонскій камень**, обнаруживающій на большой плоскости микроклиновую структуру (таблица 61 *a*, *рисунокъ 2*).
   Флориссантъ въ Колорадо.
12. **Лабрадоръ** съ игрой цвѣтовъ.
   Берегъ Лабрадора.
13. **Лабрадоръ**, спайный кусокъ съ двойниковой штриховкой.
   Берегъ Лабрадора.

Таблица 61.

Полевые шпаты II. Адуляръ и трехклиномѣрные полевые шпаты.

1. **Адуляръ**, большой простой кристаллъ. Двѣ большихъ переднихъ плоскости — плоскости вертикальной призмы ∞P, опудренныя хлоритомъ — плоскости вертикальной призмы $\infty P \acute{3}$, верхняя — задняя наклоннооконечная плоскость $P\bar{\infty}$, положеніе базиса намѣчено трещинами спайности.
   С. Готтардъ.

2. **Адуляръ**, группа двойниковъ изъ многочисленныхъ недѣлимыхъ, проросшихъ другъ друга по бавенскому закону. Плоскости призмы $\infty P 3$ и здѣсь опудрены хлоритомъ.
   С. Готтардъ.

3. **Адуляръ**, бавенскіе двойники, бѣлые кристаллы.
   Верхній Валлисъ.

4. **Санидинъ** изъ трахита.
   Драхенфельсъ въ Зибенгебирге.

5. **Альбитъ**, простой кристаллъ.
   Лѣвый берегъ Ноллы близъ Тузисъ на перевалѣ близъ Пицъ Беверинъ, Граубюнденъ.

6. **Альбитъ**, нѣсколько кристалловъ на породѣ, покрытой темной слюдой.
   Верхняя каменоломня близъ водопада въ Радауталъ, Гарцъ.

7. **Андезинъ** съ магнитнымъ колчеданомъ.
   Боденмайсъ въ Баварскомъ лѣсу.

8 и 9. **Амазонскій камень** изъ гранита.
   Пайксъ Пикъ въ Колорадо.

10. **Амазонскій камень**, манебахскій двойникъ.
   Флориссантъ въ Колорадо.

11. **Амазонскій камень**, обнаруживающій на большой плоскости микроклиновую структуру (таблица 61 *a*, *рисунокъ 2*).
   Флориссантъ въ Колорадо.

12. **Лабрадоръ** съ игрой цвѣтовъ.
   Берегъ Лабрадора.

13. **Лабрадоръ**, спайный кусокъ съ двойниковой штриховкой.
   Берегъ Лабрадора.

70

ТАБЛИЦА 61 a.

Породообразующие минералы II.

1. **Трехклиномѣрный полевой шпатъ** (лабрадоритъ) съ двойниковою штриховкой въ поляризованномъ свѣтѣ. Увеличеніе въ 30 разъ.
   Островъ Павла на берегу Лабрадора, Канада.

2. **Микроклинъ** съ рѣшетчатымъ строеніемъ въ поляризованномъ свѣтѣ. Увеличеніе въ 45 разъ.

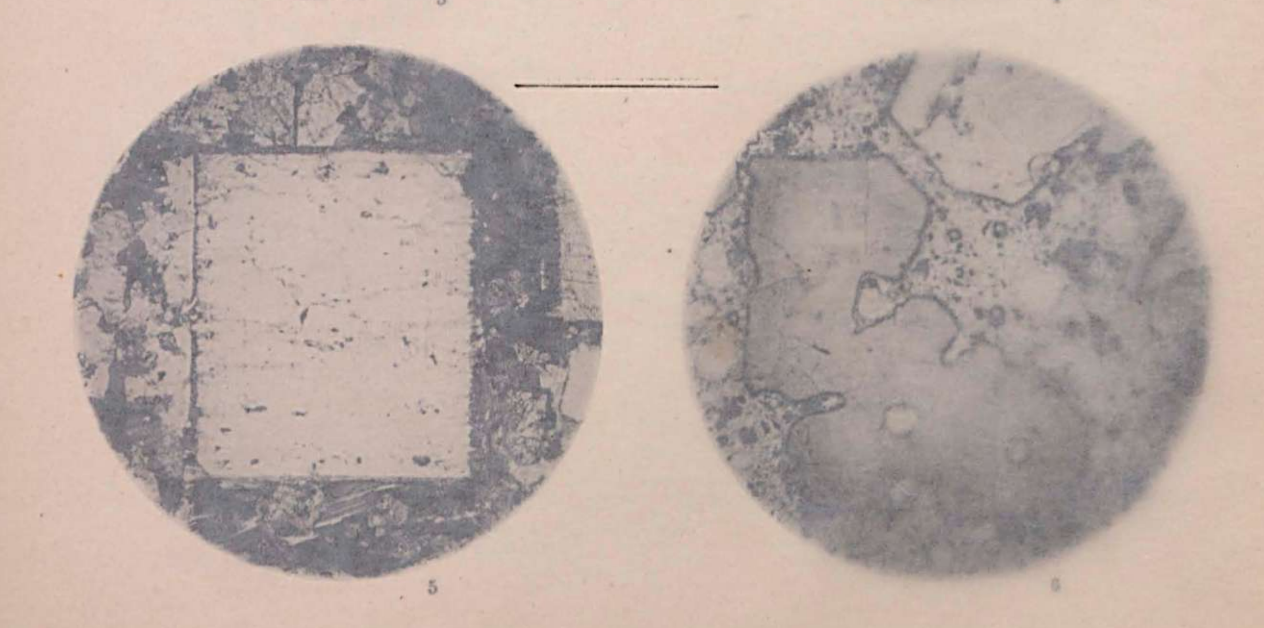
3. **Лейцитъ** съ двойниковой штриховкой въ поляризованномъ свѣтѣ; въ Лейцитофирѣ. Увеличеніе въ 20 разъ.
   Риденъ въ окрестностяхъ Лаахерскаго озера близъ Андернаха.

4. **Лейцитъ** съ правильно расположенными включеніями стекла въ лавѣ. (Лейцитовый тефритъ). Увеличеніе въ 90 разъ.
   Везувій. Лавовый потокъ 1861-го года выше Торре дель Греко.

5. **Нефелинъ** параллельно призмѣ, въ нефелинитѣ. Увеличеніе въ 15 разъ.
   Каценбукель въ Оденвальдѣ.

6. **Нозеанъ** съ глубокими входящими углами, образованными основной массой, въ Лейцитофирѣ (какъ № 3 этой таблицы). Увеличеніе въ 30 разъ.
   Риденъ.

1 2 3 4



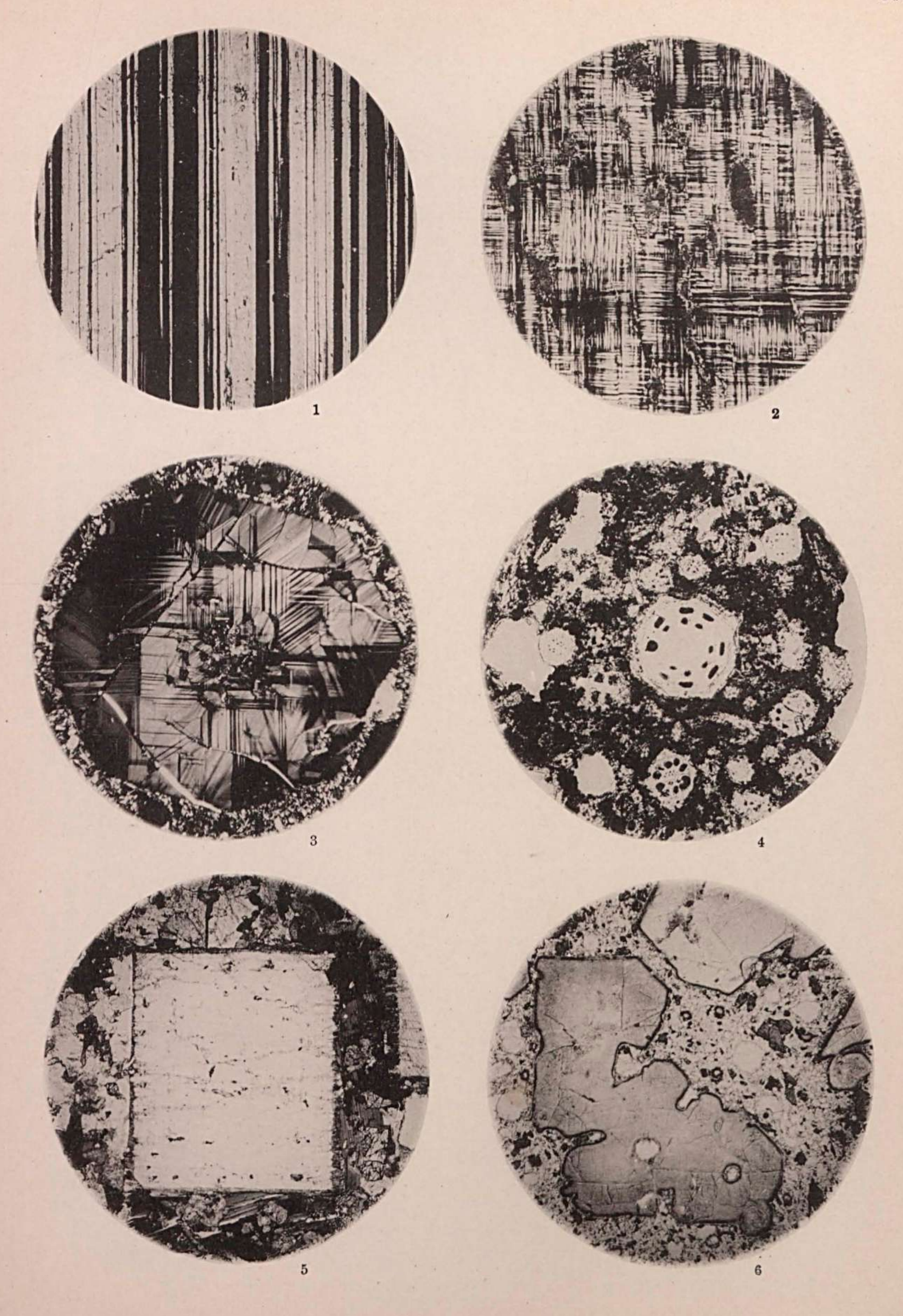
5 6

71

ТАБЛИЦА 61 а.

Породообразующіе минералы II.

1. **Трехклиномѣрный полевой шпатъ** (лабрадоритъ) съ двойниковою штриховкой въ поляризованномъ свѣтѣ. Увеличеніе въ 30 разъ.
   Островъ Павла на берегу Лабрадора, Канада.
2. **Микроклинъ** съ рѣшетчатымъ строеніемъ въ поляризованномъ свѣтѣ. Увеличеніе въ 45 разъ.
3. **Лейцитъ** съ двойниковой штриховкой въ поляризованномъ свѣтѣ; въ Лейцитофирѣ. Увеличеніе въ 20 разъ.
   Риденъ въ окрестностяхъ Лаахерскаго озера близъ Андернаха.
4. **Лейцитъ** съ правильно расположенными включеніями стекла въ лавѣ. (Лейцитовый тефритъ). Увеличеніе въ 90 разъ.
   Везувій. Лавовый потокъ 1861-го года выше Торре дель Греко.
5. **Нефелинъ** параллельно призмѣ, въ нефелинитѣ. Увеличеніе въ 15 разъ.
   Каценбукель въ Оденвальдѣ.
6. **Нозеанъ** съ глубокими входящими углами, образованными основной массой, въ Лейцитофирѣ (какъ № 3 этой таблицы). Увеличеніе въ 30 разъ.
   Риденъ.


1 2 3 4 5 6

71

ТАБЛИЦА 62.

Минералы, похожіе на полевой шпатъ.

(ФЕЛЬДШПАТИДЫ).

1. **Лейцитъ**, большой, правильно ограненный кристаллъ (икоситетраэдръ) въ лавѣ.
   Монте Сомма, Везувій.

2. **Лейцитъ**, большой кристаллъ (икоситетраэдръ) съ приросшими мелкими кристаллами.
   Капо Сабатенелло на востокъ отъ Резина, Везувій.

3. **Лейцитъ**, большой немного искривленный кристаллъ (икоситетраэдръ).
   Рокка Монфина близъ Неаполя.

4. **Нефелинъ**, шестигранная призма съ базисомъ и съ узкой пирамидой; въ изверженномъ кускѣ породы Монте Соммы.
   Санъ Себастіано, Везувій.

5. **Нефелинъ**, короткая гексагональная призма съ широкимъ базисомъ.
   Монте Сомма, Везувій.

6. **Нефелинъ** въ породѣ (нефелинитъ); прямоугольные и шестиугольные разрѣзы.
   Каценбукель близъ Эбербахъ въ Оденвальдъ.

7. **Нефелинъ**, разновидность элеолитъ, синеватосѣрый, съ полевымъ шпатомъ.
   Фредриксвернъ въ Норвегіи.

8. **Содалитъ**, бѣлый ромбическій додекаэдръ съ бурымъ везувіаномъ и съ черной слюдой въ изверженномъ кускѣ породы Монте Соммы.
   Монте Сомма, Везувій.

9. **Нозеанъ**, два сѣрыхъ ромбическихъ додекаэдра (внизу) въ изверженномъ кускѣ породы Лаахерскаго озера.
   Лаахерское озеро близъ Андернахъ.

10. **Гаюинъ** сплошной, въ базальтовой лавѣ.
    Нидермендигъ близъ Андернахъ.

11. **Лазуревый камень**, ромбическій додекаэдръ съ октаэдромъ и съ тремя весьма узкими плоскостями икоситетраэдра 2O2.
    Озеро Байкалъ.

12. **Лазуревый камень** или ляписъ-лазурь, шлифованный.
    Озеро Байкалъ.

12. **Скаполитъ**, квадратная призма перваго и второго рода съ пирамидой.
    Лауринкари близъ Або въ Финляндіи.

ТАБЛИЦА 62.

Минералы, похожіе на полевой шпатъ.

(Фельдшпатиды).

1. **Лейцитъ**, большой, правильно ограненный кристаллъ (икоситетраэдръ) въ лавѣ.
   Монте Сомма, Везувій.

2. **Лейцитъ**, большой кристаллъ (икоситетраэдръ) съ приросшими мелкими кристаллами.
   Капо Сабатенелло на востокъ отъ Резина, Везувій.

3. **Лейцитъ**, большой немного искривленный кристаллъ (икоситетраэдръ).
   Рокка Монфина близъ Неаполя.

4. **Нефелинъ**, шестигранная призма съ базисомъ и съ узкой пирамидой; въ изверженномъ кускѣ породы Монте Соммы.
   Санъ Себастіано, Везувій.

5. **Нефелинъ**, короткая гексагональная призма съ широкимъ базисомъ.
   Монте Сомма, Везувій.

6. **Нефелинъ** въ породѣ (нефелинитъ); прямоугольные и шестиугольные разрѣзы.
   Каценбукель близъ Эбербахъ въ Оденвальдѣ.

7. **Нефелинъ**, разновидность элеолитъ, синеватосѣрый, съ полевымъ шпатомъ.
   Фредриксвернъ въ Норвегіи.

8. **Содалитъ**, бѣлый ромбическій додекаэдръ съ бурымъ везувіаномъ и съ черной слюдой въ изверженномъ кускѣ породы Монте Соммы.
   Монте Сомма, Везувій.

9. **Нозеанъ**, два сѣрыхъ ромбическихъ додекаэдра (внизу) въ изверженномъ кускѣ породы Лахерскаго озера.
   Лахерское озеро близъ Андернахъ.

10. **Гаюинъ** сплошной, въ базальтовой лавѣ.
    Нидермендигъ близъ Андернахъ.

11. **Лазуревый камень**, ромбическій додекаэдръ съ октаэдромъ и съ тремя весьма узкими плоскостями икоситетраэдра 202.
    Озеро Байкалъ.

12. **Лазуревый камень или ляписъ-лазурь**, шлифованный.
    Озеро Байкалъ.

12. **Скаполитъ**, квадратная призма перваго и второго рода съ пирамидой.
    Лаурникари близъ Або въ Финляндіи.

72

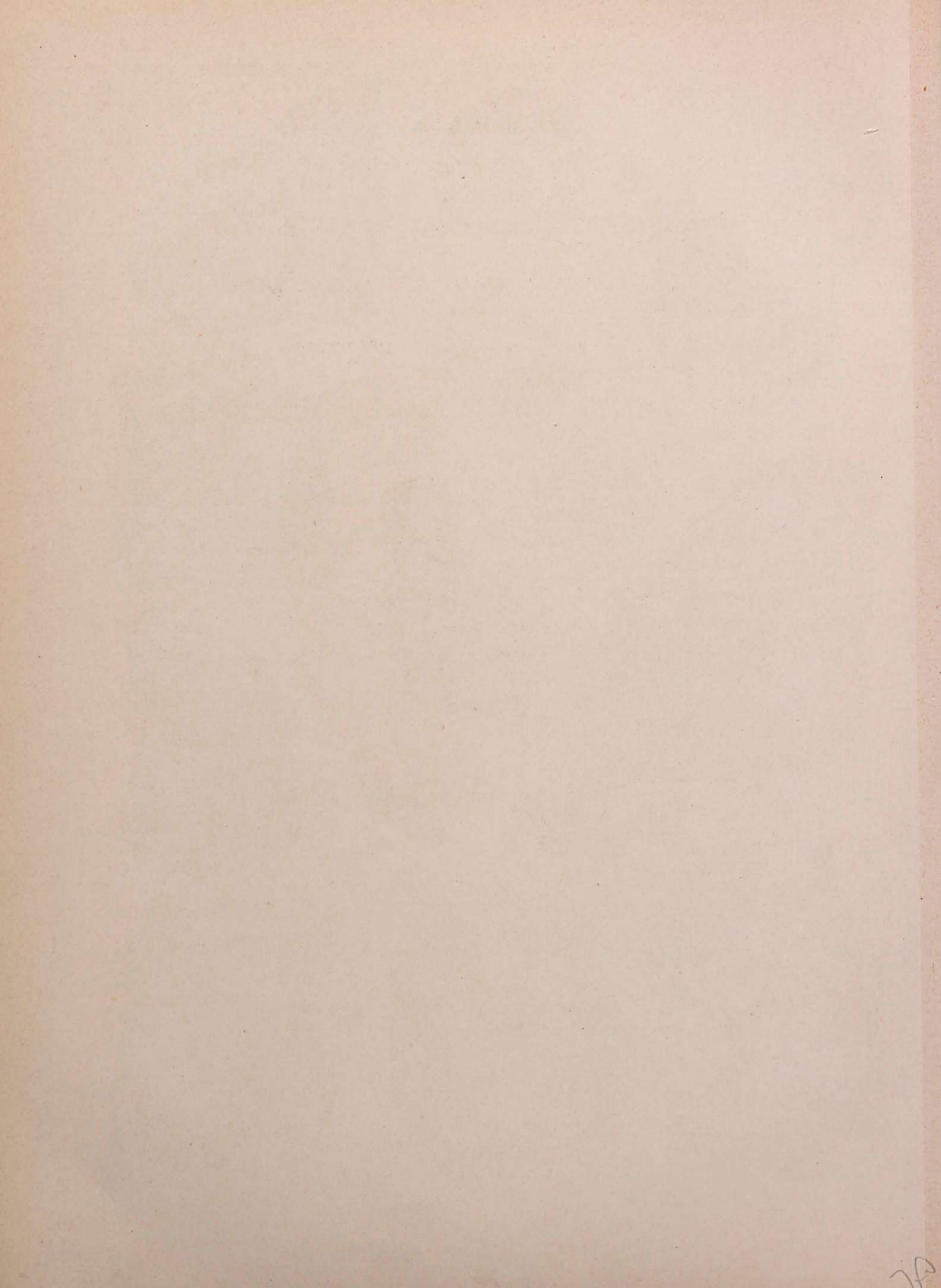


ТАБЛИЦА 63.

Цеолиты I.

1. **Апофиллитъ.** Квадратная призма второго рода съ пирамидой перваго рода.
   Тейгаргорнъ близъ Беруфіордъ, Исландія.

2. **Апофиллитъ.** Квадратная пирамида второго рода съ пирамидой перваго рода и съ большимъ базисомъ.
   Пуна близъ Бомбай, Индія.

3. **Апофиллитъ**, розовые кристаллы.
   Андреасбергъ на Гарцѣ.

4. **Апофиллитъ**, наклоненный впередъ, чтобъ показать большой базисъ; на краю призма второго и пирамида перваго рода.
   Назикъ близъ Бомбай.

5. **Апофиллитъ**, друза съ большимъ кристалломъ, ограненнымъ призмой второго рода (большая, вертикально исчерченная), восьмигранной пирамидой $\infty P\ 2$ (малая), пирамидой перваго рода и базисомъ. Трещина намѣчаетъ спайность по базису.
   Пуна близъ Бомбай.

6. **Апофиллитъ**, кажущійся кубъ съ октаэдромъ; комбинація призмы второго рода, пирамиды перваго рода и базиса въ равномъ развитіи.
   Патерсонъ, Соединенные Штаты.

7. **Апофиллитъ**, тонкотаблицеобразные по базису кристаллы.
   Зейссеръ-Альпъ въ Южномъ Тиролѣ.

8. **Шабазитъ**, изолированный ромбоэдръ.
   Сандё, Феройскіе острова.

9. **Шабазитъ**, наросшіе кристаллы.
   Рюбендерфель въ Богеміи.

10. **Шабазитъ**, красные кристаллы.
   Нова-Скотія, Канада.

11. **Анальцимъ**, икоситетраэдръ.
   Клиффъ-майнъ, Верхнее озеро.

12. **Анальцимъ** съ красными жилками.
   Зейссеръ-Альпъ въ Южномъ Тиролѣ.

13. **Стильбитъ.**
   Исландія.

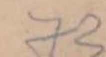


ТАБЛИЦА 63.

Цеолиты I.

1. **Апофиллитъ.** Квадратная призма второго рода съ пирамидой перваго рода.
   Тейгарторнъ близъ Беруфіордъ, Исландія.

2. **Апофиллитъ.** Квадратная пирамида второго рода съ пирамидой перваго рода и съ большимъ базисомъ.
   Пуна близъ Бомбай, Индія.

3. **Апофиллитъ**, розовые кристаллы.
   Андреасбергъ на Гарцѣ.

4. **Апофиллитъ**, наклоненный впередъ, чтобъ показать большой базисъ; на краю призма второго и пирамида перваго рода.
   Назикъ близъ Бомбай.

5. **Апофиллитъ**, друза съ большимъ кристалломъ, ограненнымъ призмой второго рода (большая, вертикально исчерченная), восьмигранной пирамидой $\infty P 2$ (малая), пирамидой перваго рода и базисомъ. Трещина намѣчаетъ спайность по базису.
   Пуна близъ Бомбай.

6. **Апофиллитъ**, кажущійся кубъ съ октаэдромъ; комбинація призмы второго рода, пирамиды перваго рода и базиса въ равномъ развитіи.
   Патерсонъ, Соединенные Штаты.

7. **Апофиллитъ**, тонкотаблицеобразные по базису кристаллы.
   Зейссеръ-Альпъ въ Южномъ Тиролѣ.

8. **Шабазитъ**, изолированный ромбоэдръ.
   Сандё, Феройскіе острова.

9. **Шабазитъ**, наросшіе кристаллы.
   Рюбендерфель въ Богеміи.

10. **Шабазитъ**, красные кристаллы.
    Нова-Скотія, Канада.

11. **Анальцимъ**, икоситетраэдръ.
    Клиффъ-майнъ, Верхнее озеро.

12. **Анальцимъ** съ красными жилками.
    Зейссеръ-Альпъ въ Южномъ Тиролѣ.

13. **Стильбитъ.**
    Исландія.

1
2
9
3
10
4
11
5
8
6
7
13
12

ТАБЛИЦА 64.

Цеолиты II.

1. **Десминъ**, большіе сноповидные кристаллы.
   Феройскіе острова.
2. **Филиппситъ**, бѣлый кристаллъ въ пузыристомъ базальтѣ.
   Штемпель близъ Марбургъ.
3. **Гармотомъ**, кристаллы-двойники со входящими углами.
   Андреасбергъ на Гарцѣ.
4. **Натролитъ** радіально волокнистый и концентрически скорлуповатый, на фонолитѣ.
   Гогентвиль въ Гегау.
5. **Натролитъ**, внутри бѣлый, снаружи желтый.
   Аусситъ въ Богеміи.
6. **Томсонитъ** стебельчатый.
   Кильпатрикъ, Шотландія.
7. **Пренитъ**, шаровидные, внутри радіальноволокнистые, аггрегаты.
   Монте Роделла, долина Фасса.
8. **Пренитъ**, искривленные аггрегаты, гребенчатые.
   Бургъ д'Уазанъ въ Дофинэ.
9. **Датолитъ**, безцвѣтный кристаллъ.
   Серра дей Цанчетти близъ Болонья.

Таблица 64.

Цеолиты II.

1. **Десминъ**, большіе сноповидные кристаллы.
   Феройскіе острова.
2. **Филлипситъ**, бѣлый кристаллъ въ пузыристомъ базальтѣ.
   Штемпель близъ Марбурга.
3. **Гармотомъ**, кристаллы-двойники со входящими углами.
   Андреасбергъ на Гарцѣ.
4. **Натролитъ** радіально волокнистый и концентрически скорлуповатый, на фонолитѣ.
   Гогентвиль въ Гегау.
5. **Натролитъ**, внутри бѣлый, снаружи желтый.
   Аусситъ въ Богеміи.
6. **Томсонитъ** стебельчатый.
   Кильпатрикъ, Шотландія.
7. **Пренитъ**, шаровидные, внутри радіальноволокнистые, агрегаты.
   Монте Роделла, долина Фасса.
8. **Пренитъ**, искривленные агрегаты, гребенчатые.
   Буръ д'Уазанъ въ Дофинэ.
9. **Датолитъ**, безцвѣтный кристаллъ.
   Серра дей Цанетти близъ Болоньи.

1
2
3
5
4
6
9
7
8

ТАБЛИЦА 65.

Группа пироксена.

1. **Энстатитъ**, превращенный въ жировикъ.
   Гаукедальвандъ близъ Кіёррестадъ въ Бамле, Норвегія.
2. **Гиперстенъ** пришлифованный.
   Берегъ Лабрадора.
3. **Сподуменъ**.
   Норвичъ въ Массачузетсъ.
4. **Діопсидъ** съ гранатомъ.
   Алятaль въ Пьемонтѣ.
5. **Пироксенъ**.
   Нордмаркенъ въ Вермландъ, Швеція.
6. **Пироксенъ** въ известковомъ шпатѣ.
   Питкернъ въ С. Лоренсъ К°, Нью-Іоркъ.
7. **Пироксенъ**.
   Ахматовскъ въ Златоустовскомъ округѣ, Уралъ.
8. **Пироксенъ**.
   Нортъ-Бурджессъ, Онтаріо, Канада.
9. **Авгитъ**, простой кристаллъ.
   Вольфсбергъ въ Богеміи.
10. **Авгитъ**, двойникъ, изображенный такимъ образомъ, что виденъ входящій уголъ на одномъ концѣ.
    Неизвѣстно.
11. **Авгитъ**, двойникъ наклоненный впередъ, чтобъ показать противоположный входящему углу конецъ.
    Вольфсбергъ въ Богеміи.
12. **Діаллагъ**, спайный кусокъ.
    Сибирь.
13. **Акмитъ**, свободный кристаллъ.
    Экеръ въ Норвегіи.
14. **Акмитъ** въ кварцѣ.
    Экеръ въ Норвегіи.
15. **Эгиринъ**.
    Кангердлуарсукъ въ Гренландіи.
16. **Волластонитъ**, волокнисто-стебельчатый аггрегатъ.
    Ауэрбахъ близъ Бергштрассе.

ТАБЛИЦА 65.

Группа пироксена.

1. **Энстатитъ**, превращенный въ жировикъ.
   Гаукедальвандъ близъ Кіёррестадъ въ Бамле, Норвегія.
2. **Гиперстенъ** пришлифованный.
   Берегъ Лабрадора.
3. **Сподуменъ.**
   Норвичъ въ Массачузетсъ.
4. **Діопсидъ** съ гранатомъ.
   Алятали въ Пьемонтѣ.
5. **Пироксенъ.**
   Нордмаркенъ въ Вермландъ, Швеція.
6. **Пироксенъ** въ известковомъ шпатѣ.
   Питкернъ въ С. Лоренсъ К°, Нью-Іоркъ.
7. **Пироксенъ.**
   Ахматовскъ въ Златоустовскомъ округѣ, Уралъ.
8. **Пироксенъ.**
   Нортъ-Бурджессъ, Онтаріо, Канада.
9. **Авгитъ**, простой кристаллъ.
   Вольфсбергъ въ Богеміи.
10. **Авгитъ**, двойникъ, изображенный такимъ образомъ, что виденъ входящій уголъ на одномъ концѣ.
    Неизвѣстно.
11. **Авгитъ**, двойникъ наклоненный впередъ, чтобъ показать противоположный входящему углу конецъ.
    Вольфсбергъ въ Богеміи.
12. **Діаллагъ**, спайный кусокъ.
    Сибирь.
13. **Акмитъ**, свободный кристаллъ.
    Экеръ въ Норвегіи.
14. **Акмитъ** въ кварцѣ.
    Экеръ въ Норвегіи.
15. **Эгиринъ.**
    Кангердлуарсукъ въ Гренландіи.
16. **Волластонитъ**, волокнисто-стебельчатый агрегатъ.
    Аурбахъ близъ Бергштрассе.

75

ТАБЛИЦА 66.

Группа амфибола.

1. **Лучистый камень** въ тальковомъ сланцѣ.
Помматъ въ Валь Формацца, Швейцарія.

2. **Роговая обманка,** простой кристаллъ.
Шима въ Богеміи.

3 и 4. **Роговая обманка,** двойникъ, сверху (3) и снизу (4).
Шима въ Богеміи.

5. **Роговая обманка.**
Рода недалеко отъ Предаццо, Южный Тироль.

6. **Роговая обманка,** группа черныхъ кристалловъ.
Арендаль.

7. **Смарагдитъ** съ бурымъ гранатомъ.
Зауальпе въ Каринтіи.

8. **Крокидолитъ;** изъ него посредствомъ вывѣтриванія образуется тигровый глазъ (таблица 52, 13 и 14).
Гриква-ландъ, Южная Африка.

9. **Асбестъ.**
Пальницъ.

10. **Нефритъ** изъ коллекціи братьевъ Шлагинтвейтъ.

11. **Топоръ изъ хлоромеланита** (жадеита), принадлежащаго къ группѣ пироксена.
Нейнбургское озеро.

---

2 6 4 5 7 11 8 10 9

365-

ТАБЛИЦА 66.

Группа амфибола.

1. **Лучистый камень** въ тальковомъ сланцѣ.
   Поммать въ Валь Формацца, Швейцарія.

2. **Роговая обманка**, простой кристаллъ.
   Шима въ Богеміи.

3 и 4. **Роговая обманка**, двойникъ, сверху (3) и снизу (4).
   Шима въ Богеміи.

5. **Роговая обманка.**
   Рода недалеко отъ Предаццо, Южный Тироль.

6. **Роговая обманка**, группа черныхъ кристалловъ.
   Арендаль.

7. **Смарагдитъ** съ бурымъ гранатомъ.
   Заувальпе въ Каринтіи.

8. **Крокидолитъ**; изъ него посредствомъ вывѣтриванія образуется тигровый глазъ (таблица 52, 13 и 14).
   Грикваландъ, Южная Африка.

9. **Асбестъ.**
   Пальнишъ.

10. **Нефритъ** изъ коллекціи братьевъ Шлагинтвейтъ.

11. **Топоръ изъ хлоромеланита** (жадеита), принадлежащаго къ группѣ пироксена.
   Нейнбургское озеро.

365–

76

ТАБЛИЦА 67.

Породообразующіе минералы III.

1. **Авгитъ**, поперечный разрѣзъ съ восьмистороннимъ очертаніемъ, трещины спайности скрещиваются подъ угломъ приблизительно въ 90° (87°); въ лавѣ (лейцитовый базанитъ). Увеличеніе въ 60 разъ.

   Везувій, Монте Сомма.

2. **Роговая обманка**, поперечный разрѣзъ съ шестистороннимъ очертаніемъ; трещины спайности скрещиваются подъ угломъ приблизительно въ 120° (125°); въ роговообманковомъ андезитѣ. Увеличеніе въ 90 разъ.

   Альтзоль въ Венгріи.

3. **Авгитъ и роговая обманка** въ правильномъ сростаніи. Діагональ, дѣлящая пополамъ острые углы между трещинами спайности авгита, также дѣлитъ пополамъ тупые углы роговой обманки; оба минерала имѣютъ общую плоскость ортопинакоида; въ амфиболовомъ пикритѣ. Увеличеніе въ 60 разъ.

   Шлирбергъ близъ Гайгера въ Нассау.

4. **Роговая обманка**, продольный разрѣзъ, съ тонкими трещинами спайности, въ роговообманковомъ андезитѣ. Увеличеніе въ 60 разъ.

   Волькенбургъ въ Зибенгебирге на Рейнѣ.

5. **Оливинъ**, свѣжій, съ тонкими трещинами спайности; въ базальтѣ. Увеличеніе въ 45 разъ.

   Мозенбергъ близъ Мандершейда въ Эйфелѣ.

6. **Оливинъ**, съ края и съ трещинъ спайности превращенный въ змѣевикъ; въ палеопикритѣ.

   Черные камни близъ Дилленбурга въ Нассау.

ТАБЛИЦА 67.

Породообразующіе минералы III.

1. **Авгитъ**, поперечный разрѣзъ съ восьмистороннимъ очертаніемъ, трещины спайности скрещиваются подъ угломъ приблизительно въ 90° (87°); въ лавѣ (лейцитовый базальтъ). Увеличеніе въ 60 разъ.
   Везувій, Монте Сомма.

2. **Роговая обманка**, поперечный разрѣзъ съ шестистороннимъ очертаніемъ; трещины спайности скрещиваются подъ угломъ приблизительно въ 120° (125°); въ роговообманковомъ андезитѣ. Увеличеніе въ 90 разъ.
   Альтзоль въ Венгріи.

3. **Авгитъ и роговая обманка** въ правильномъ сростаніи. Діагональ, дѣлящая пополамъ острые углы между трещинами спайности авгита, также дѣлитъ пополамъ тупые углы роговой обманки; оба минерала имѣютъ общую плоскость ортопинакоида; въ амфиболовомъ пикритѣ. Увеличеніе въ 60 разъ.
   Ширбергъ близъ Гайгера въ Нассау.

4. **Роговая обманка**, продольный разрѣзъ, съ тонкими трещинами спайности, въ роговообманковомъ андезитѣ. Увеличеніе въ 60 разъ.
   Волькенбургъ въ Зибенгебирге на Рейнѣ.

5. **Оливинъ**, свѣжій, съ тонкими трещинами спайности; въ базальтѣ. Увеличеніе въ 45 разъ.
   Мозенбергъ близъ Мандершейда въ Эйфелѣ.

6. **Оливинъ**, съ края и съ трещинъ спайности превращенный въ змѣевикъ; въ палеопикритѣ.
   Черные камни близъ Диллебурга въ Нассау.

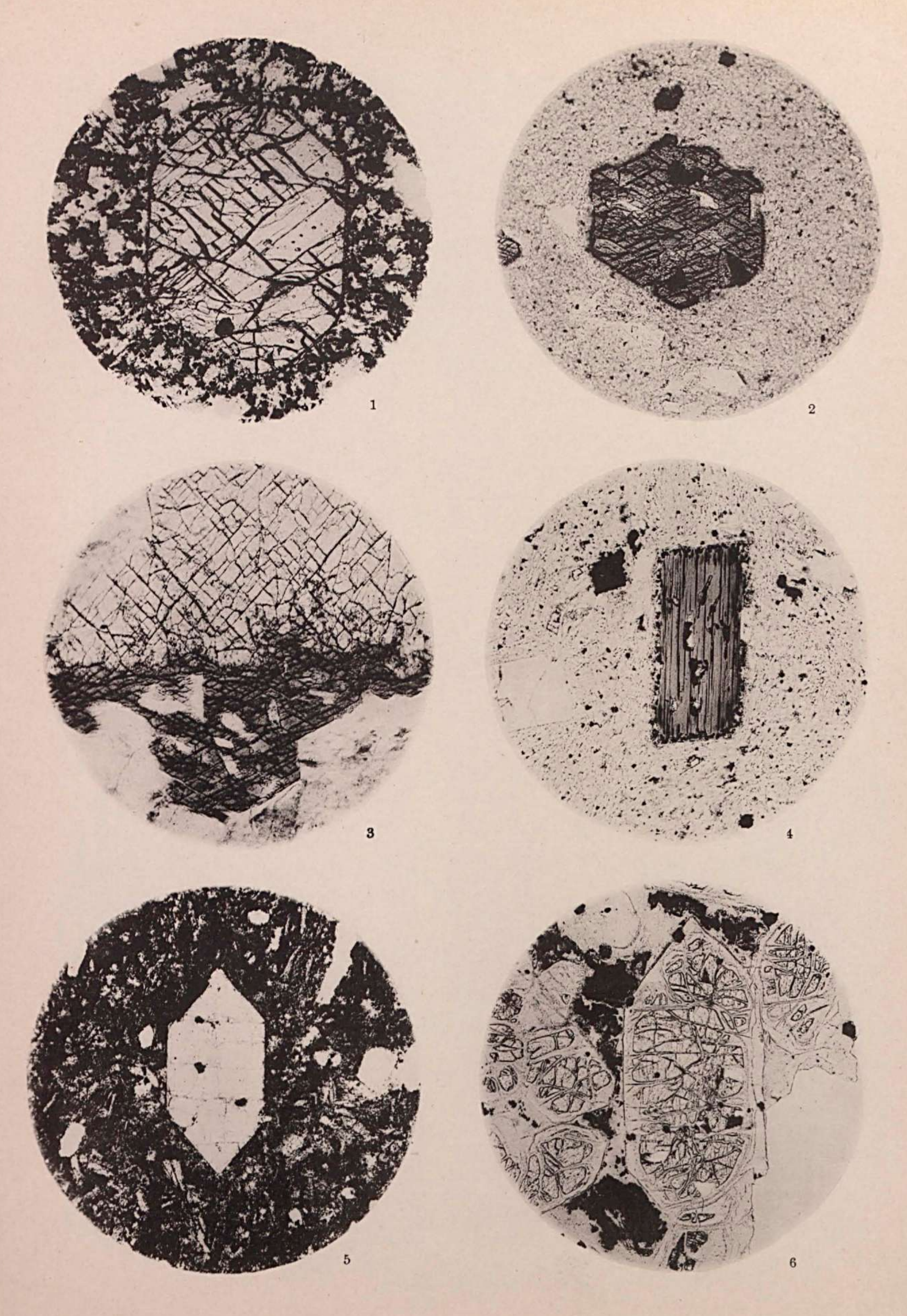

1
2
3
4
5
6

ТАБЛИЦА 68.

Группа слюды и хлорита.

1. **Мусковитъ**, каліевая слюда. Кристаллъ въ кварцѣ.
Нью-Джерсей, Сѣверная Америка.

2. **Мусковитъ**, кристаллъ.
Бамле въ Норвегіи.

3. **Мусковитъ**, зеленые кристаллы.
Линкольнъ К°, Сѣверная Каролина.

4. **Флогопитъ**, магнезіальная слюда, большой кристаллъ сверху. Видимыя на поверхности линіи указываютъ на плоскости давленія.
Гулль въ Квебекѣ, Канада.

5. **Біотитъ**, магнезіально-желѣзистая слюда, спайная пластинка.
Ортенбергъ на Фогельсбергѣ.

6. **Біотитъ**, тонкіе наросшіе кристаллы.
Монте Сомма, Везувій.

7. **Мусковитъ**, благодаря розовой окраскѣ раньше принятый за литіевую слюду.
Гошенъ въ Массачузетсъ.

8. **Цинвальдитъ**, литіево-желѣзистая слюда, съ внутренней слоистостью.
Цинвальдъ въ Рудныхъ горахъ.

9. **Хлоритъ**, разновидность лейхтенбергитъ.
Шишимскіе горы въ Златоустовскомъ округѣ, Уралъ.

10. **Хлоритъ**, разновидность пеннинъ, кристаллъ съ естественной конечной плоскостью.
Цермать въ Швейцаріи.

11. **Хлоритъ**, разновидность клинохлоръ.
Вестчестеръ въ Честеръ К°, Пенсильванія.

78

ТАБЛИЦА 68.

Группа слюды и хлорита.

1. **Мусковитъ**, калиевая слюда. Кристаллъ въ кварцѣ.
   Нью-Джерсей, Сѣверная Америка.

2. **Мусковитъ**, кристаллъ.
   Вамле въ Норвегіи.

3. **Мусковитъ**, зеленые кристаллы.
   Линкольнъ К°, Сѣверная Каролина.

4. **Флогопитъ**, магнезіальная слюда, большой кристаллъ сверху. Видимыя на поверхности линіи указываютъ на плоскости давленія.
   Гулль въ Квебекѣ, Канада.

5. **Біотитъ**, магнезіально-желѣзистая слюда, спайная пластинка.
   Ортенбергъ на Фогельсбергѣ.

6. **Біотитъ**, тонкіе наросшіе кристаллы.
   Монте Сомма, Везувій.

7. **Мусковитъ**, благодаря розовой окраскѣ раньше принятый за литіевую слюду.
   Гошенъ въ Массачузетсѣ.

8. **Циннвальдитъ**, литіево-желѣзистая слюда, съ внутренней слоистостью.
   Циннвальдъ въ Рудныхъ горахъ.

9. **Хлоритъ**, разновидность лейхтенбергитъ.
   Шишимскія горы въ Златоустовскомъ округѣ, Уралъ.

10. **Хлоритъ**, разновидность пеннинъ, кристаллъ съ естественной конечной плоскостью.
    Цермать въ Швейцаріи.

11. **Хлоритъ**, разновидность клинохлоръ.
    Вестчестеръ въ Честеръ К°, Пенсильванія.

78

ТАБЛИЦА 69.

Оливинъ, змѣевикъ, ліевритъ, кордіеритъ, талькъ.

1. **Оливинъ** или хризолитъ, большой, немного окатанный кристаллъ.
Египетъ.

2. **Оливинъ** или хризолитъ, мелкій прозрачный кристаллъ.
Египетъ.

3. **Оливинъ** или хризолитъ, шлифованный.
Островъ Спиргетъ, Арабскій заливъ.

4. **Оливинъ**, большое недѣлимое съ плоскостями спайности и зернистой массой въ (т. назыв.) синемъ базальтѣ.
Лангсдорфъ близъ Лихъ, провинція Обергессенъ.

5. **Оливинъ** превращенный въ змѣевикъ. Оба большихъ кристалла срослись двойниково-образно.
Снарумъ въ Норвегіи.

6. **Оливинъ** превращенный въ змѣевикъ; простой кристаллъ.
Снарумъ въ Норвегіи.

7. **Змѣевикъ**, разновидность хризотилъ, волокнистыя ленты въ обыкновенномъ змѣевикѣ.
Рейхенштейнъ въ Силезіи.

8. **Серпентинъ**, разновидность пикролитъ, изъ палеопикрита.
Морнсгаузенъ близъ Биденкопфъ на рѣкѣ Ланъ. (Германія).

9. **Ліевритъ.**
Ріо Марино, Эльба.

10. **Кордіеритъ** или дихроитъ, съ приставшимъ мѣднымъ колчеданомъ.
Оріерви въ Финляндіи.

11. **Талькъ**, разновидность жировикъ, псевдоморфозы по кварцу.
Тирсгеймъ близъ Вунзидель, Фихтельгебирге.

12. **Агальматолитъ** представляетъ частью жировикъ, частью сплошной каолинъ или мусковитъ.
Китай.

13. **Талькъ**, листоватый аггрегатъ.
Циллерталь въ Тиролѣ.

ТАБЛИЦА 69.

Оливинъ, змѣевикъ, ліевритъ, кордіеритъ, талькъ.

1. **Оливинъ или хризолитъ**, большой, немного окатанный кристаллъ.
Египетъ.

2. **Оливинъ или хризолитъ**, мелкій прозрачный кристаллъ.
Египетъ.

3. **Оливинъ или хризолитъ**, шлифованный.
Островъ Сиргетъ, Арабскій заливъ.

4. **Оливинъ**, большое недѣлимое съ плоскостями спайности и зернистой массой въ (т. назыв.) синемъ базальтѣ.
Лантсдорфъ близъ Лихъ, провинція Обергессенъ.

5. **Оливинъ** превращенный въ змѣевикъ. Оба большихъ кристалла срослись двойниково-образно.
Снарумъ въ Норвегіи.

6. **Оливинъ** превращенный въ змѣевикъ; простой кристаллъ.
Снарумъ въ Норвегіи.

7. **Змѣевикъ**, разновидность хризотилъ, волокнистыя ленты въ обыкновенномъ змѣевикѣ.
Рейхенштейнъ въ Силезіи.

8. **Серпентинъ**, разновидность пикролитъ, изъ палеопикрита.
Морнсгаузенъ близъ Биденкопфъ на рѣкѣ Ланъ. (Германія).

9. **Ліевритъ.**
Ріо Марино, Эльба.

10. **Кордіеритъ или дихроитъ**, съ приставшимъ мѣднымъ колчеданомъ.
Оріерви въ Финляндіи.

11. **Талькъ**, разновидность жировикъ, псевдоморфозы по кварцу.
Гиргеймъ близъ Вунзидель, Фихтельгебирге.

12. **Агальматолитъ** представляетъ частью жировикъ, частью сплошной каолинъ или мусковитъ.
Китай.

13. **Талькъ**, листоватый агрегатъ.
Циллерталь въ Тиролѣ.

1
2
3
4
5
6
7
8
9
10
11
12
13

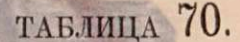


ТАБЛИЦА 70.

Каменная соль, сильвинъ, кріолитъ, борацитъ.

1. **Каменная соль,** прозрачный кубъ.
   Величка.
2. **Каменная соль** волокистая.
   Берхтесгаденъ.
3. **Каменная соль,** октаэдръ.
   Леопольдсгалль.
4. **Каменная соль** голубая.
   Штассфуртъ.
5. **Каменная соль,** спайный кусокъ съ плоскостью скольженія образованной давленіемъ.
6. **Каменная соль** со включеніемъ нефти расположенной слоями.
   Сторуня въ Галиціи.
7. **Сильвинъ,** кубъ съ октаэдромъ.
   Штассфуртъ.
8. **Кріолитъ,** кристаллы.
   Ивигтутъ, Гренландія.
9. **Борацитъ,** ромбическій додекаэдръ съ кубомъ и съ тетраэдромъ.
   Люнебургъ.
10. **Борацитъ,** кубъ съ ромбическимъ додекаэдромъ и съ обоими тетраэдрами.
    Люнебургъ.
11. **Борацитъ,** кубъ съ ромбическимъ додекаэдромъ и съ однимъ тетраэдромъ.
    Люнебургъ.
12. **Борацитъ,** ромбическій додекаэдръ въ гипсѣ.
    Люнебургъ.

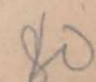
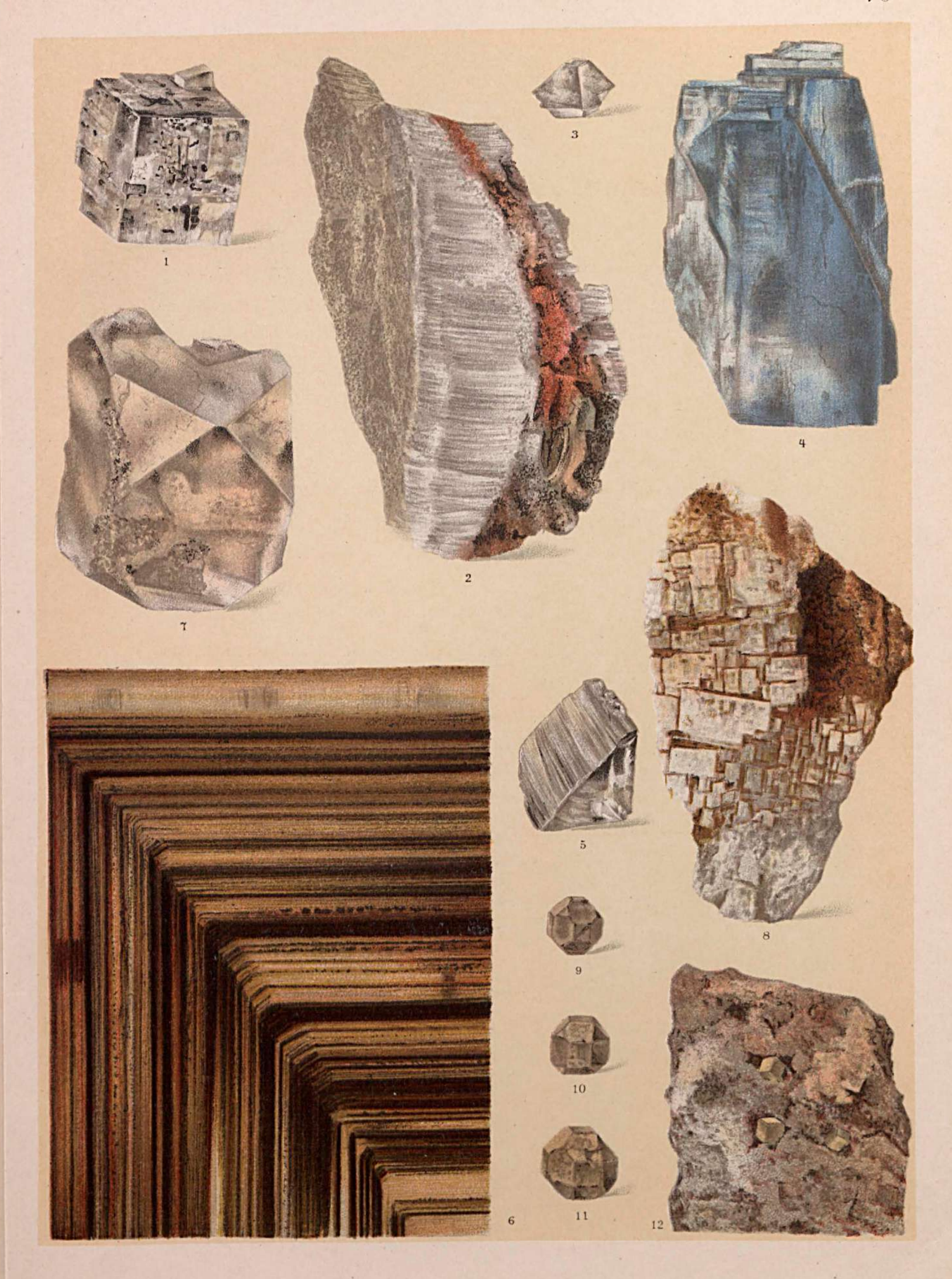


ТАБЛИЦА 70.

Каменная соль, сильвинъ, кріолитъ, борацитъ.

1. **Каменная соль**, прозрачный кубъ.
   Величка.
2. **Каменная соль** волокнистая.
   Берхтесгаденъ.
3. **Каменная соль**, октаэдръ.
   Леопольдсгаллъ.
4. **Каменная соль** голубая.
   Штассфуртъ.
5. **Каменная соль**, спайный кусокъ съ плоскостью скольженія образованной давленіемъ.
6. **Каменная соль** со включеніемъ нефти расположенной слоями.
   Сторуня въ Галиціи.
7. **Сильвинъ**, кубъ съ октаэдромъ.
   Штассфуртъ.
8. **Кріолитъ**, кристаллы.
   Ивигтутъ, Гренландія.
9. **Борацитъ**, ромбическій додекаэдръ съ кубомъ и съ тетраэдромъ.
   Люнебургъ.
10. **Борацитъ**, кубъ съ ромбическимъ додекаэдромъ и съ обоими тетраэдрами.
    Люнебургъ.
11. **Борацитъ**, кубъ съ ромбическимъ додекаэдромъ и съ однимъ тетраэдромъ.
    Люнебургъ.
12. **Борацитъ**, ромбическій додекаэдръ въ гипсѣ.
    Люнебургъ.



80

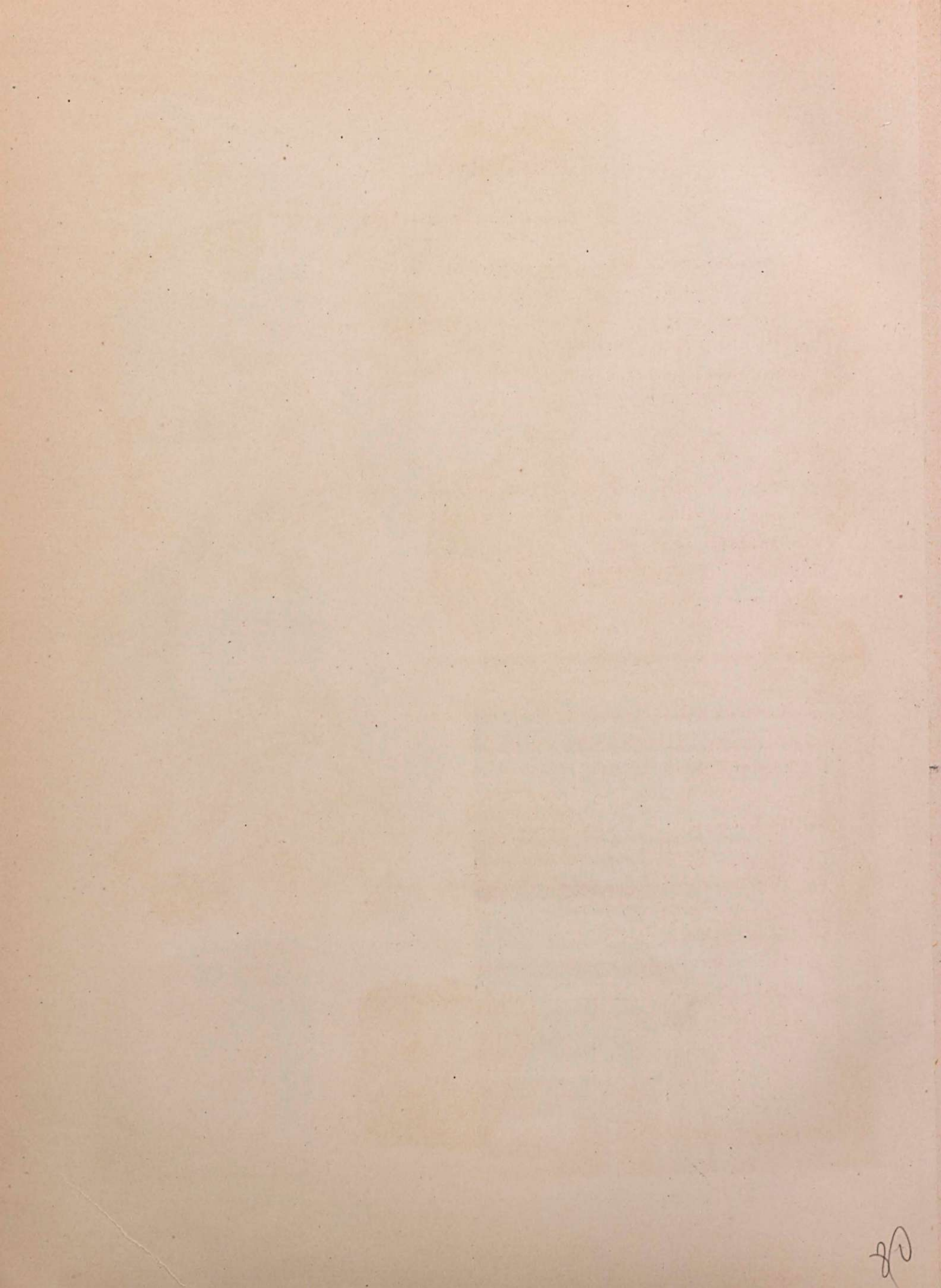


ТАБЛИЦА 71.

Плавиковый шпатъ.

1. **Плавиковый шпатъ** или флуоритъ, спайный кусокъ.
   Нерчинскъ.
2. **Плавиковый шпатъ**, октаэдръ съ фіолетовыми пятнами на полевомъ шпатѣ.
   Штригау въ Силезіи.
3. **Плавиковый шпатъ**, октаэдръ.
   Долина Гетенеръ въ Швейцаріи.
4. **Плавиковый шпатъ**, кубы на кварцѣ.
   Циннвальдъ въ саксонскихъ Рудныхъ горахъ.
5. **Плавиковый шпатъ**, кубъ съ шероховатымъ октаэдромъ.
   С. Галленъ на Энсъ, Штейермаркъ.
6. **Плавиковый шпатъ**, кубъ.
   Раппольтсвейлеръ въ Эльзасѣ.
7. **Плавиковый шпатъ**, кубы.
   Аннабергъ въ Саксоніи.
8. **Плавиковый шпатъ**, двойники прорастанія кубовъ.
   Аллянгедъ, Нортумберлендъ.
9. **Плавиковый шпатъ**, кубъ съ сороковосьмигранникомъ.
   Мюнстерталь, Шварцвальдъ.
10. **Плавиковый шпатъ**, двойникъ проростанія куба.
    Уэрдель, Дургемъ, Англія.
11. **Плавиковый шпатъ**, кубы, внутри желтые, снаружи синіе.
    Тотнау, Баденъ.
12. **Плавиковый шпатъ**, кубъ, желтый съ фіолетовой полосой.
    Аннабергъ, Саксонія.
13. **Плавиковый шпатъ**, двойникъ проростанія двухъ кубовъ.
    Кумберлендъ.
14. **Плавиковый шпатъ**, плотный, жилковатый, многоцвѣтный.
    Кастлетонъ въ Дербишейрѣ.

ТАБЛИЦА 71.

Плавиковый шпатъ.

1. **Плавиковый шпатъ** или флуоритъ, сплошной кусокъ.
   Нерчинскъ.

2. **Плавиковый шпатъ**, октаэдръ съ фіолетовыми пятнами на полевомъ шпатѣ.
   Штригау въ Силезіи.

3. **Плавиковый шпатъ**, октаэдръ.
   Долина Гетенеръ въ Швейцаріи.

4. **Плавиковый шпатъ**, кубы на кварцѣ.
   Циннвальдъ въ саксонскихъ Рудныхъ горахъ.

5. **Плавиковый шпатъ**, кубъ съ шероховатымъ октаэдромъ.
   С. Галленъ на Энсѣ, Штейермаркъ.

6. **Плавиковый шпатъ**, кубъ.
   Раппольтсвейлеръ въ Эльзасѣ.

7. **Плавиковый шпатъ**, кубы.
   Аннабергъ въ Саксоніи.

8. **Плавиковый шпатъ**, двойники прорастанія кубовъ.
   Алльстэдъ, Нортумберлендъ.

9. **Плавиковый шпатъ**, кубъ съ сорокавосьмигранникомъ.
   Мюнстерталь, Шварцвальдъ.

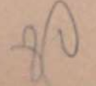
10. **Плавиковый шпатъ**, двойникъ прорастанія куба.
    Уэрдель, Дургемъ, Англія.

11. **Плавиковый шпатъ**, кубы, внутри желтые, снаружи синіе.
    Тотнау, Баденъ.

12. **Плавиковый шпатъ**, кубъ, желтый съ фіолетовой полосой.
    Аннабергъ, Саксонія.

13. **Плавиковый шпатъ**, двойникъ прорастанія двухъ кубовъ.
    Кумберлендъ.

14. **Плавиковый шпатъ**, плотный, жилковатый, многоцвѣтный.
    Кастлетонъ въ Дербишейрѣ.



Brauns, Mineralreich.

Lith. Kunstanstalt v. Wahler & Schwarz Stuttgart.

81

ТАБЛИЦА 72.

Известковый шпатъ I.

1. **Известковый шпатъ**, окрашенный въ черный цвѣтъ марганцевой рудой; плоскій ромбоэдръ — $^1/_2$ *R*.
   Биберъ близъ Гиссенъ.

2. **Известковый шпатъ**, основной ромбоэдръ *R*, со слѣдующимъ болѣе тупымъ — $^1/_2$ *R*, сверху; на краю кристаллъ еще ограненъ призмой 1-го рода ∞ *R*, 2-го рода ∞ *P* 2 и скаленоэдромъ *R* 5.
   Андреасбергъ.

3. **Известковый шпатъ**, плоскій ромбоэдръ — $^1/_2$ *R* съ призмой ∞ *R*. Плоскости ромбоэдра матовы, призмы блестящи.
   Фрейбергъ въ Саксоніи.

4. **Известковый шпатъ**, ромбоэдръ — 2 *R*.
   Андреасбергъ на Гарцѣ.

5. **Известковый шпатъ**, основной ромбоэдръ + *R*.
   Поретта близъ Болоньи.

6. **Известковый шпатъ**, ромбоэдръ — $^1/_2$ *R* съ призмой ∞ *R*.
   Обершельдъ близъ Дилленбургъ.

7. **Известковый шпатъ**, крутой ромбоэдръ и матовобѣлый базопинакоидъ.
   Андреасбергъ на Гарцѣ.

8. **Известковый шпатъ**, крутой ромбоэдръ — 2 *R* со включеніями песчинокъ.
   Фонтенбло близъ Парижа.

ТАБЛИЦА 72.

Известковый шпатъ I.

1. **Известковый шпатъ**, окрашенный въ черный цвѣтъ марганцевой рудой; плоскій ромбоэдръ — ½ *R*.
   Виберъ близъ Гиссена.

2. **Известковый шпатъ**, основной ромбоэдръ *R*, со слѣдующимъ болѣе тупымъ — ½ *R*, сверху; на краю кристалла еще ограненъ призмой 1-го рода ∞ *R*, 2-го рода ∞ *P* 2 и скаленоэдромъ *R* 5.
   Андреасбергъ.

3. **Известковый шпатъ**, плоскій ромбоэдръ — ½ *R* съ призмой ∞ *R*. Плоскости ромбоэдра матовы, призмы блестящи.
   Фрейбергъ въ Саксоніи.

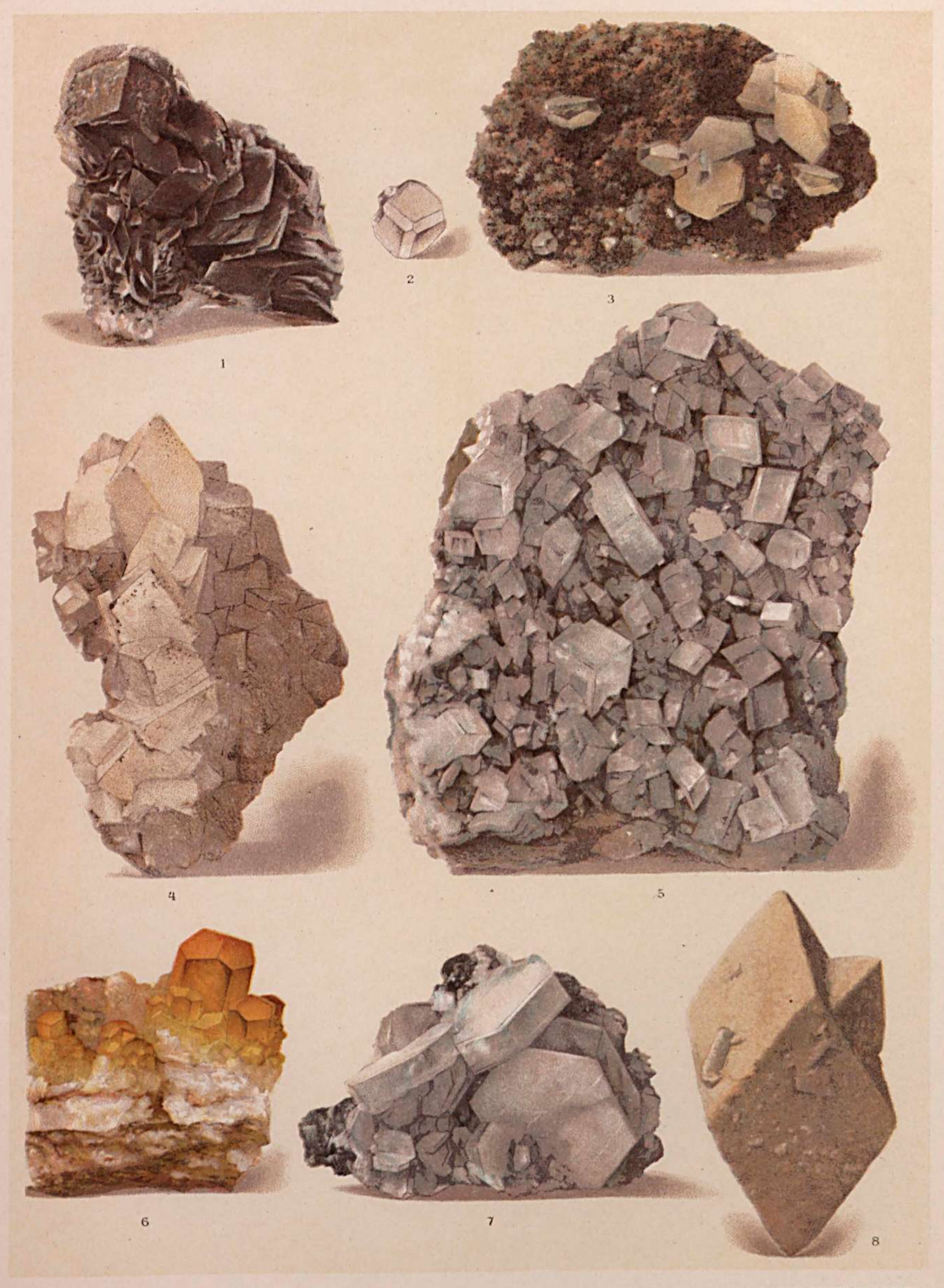
4. **Известковый шпатъ**, ромбоэдръ — 2 *R*.
   Андреасбергъ на Гарцѣ.

5. **Известковый шпатъ**, основной ромбоэдръ + *R*.
   Порретта близъ Болоньи.

6. **Известковый шпатъ**, ромбоэдръ — ½ *R* съ призмой ∞ *R*.
   Обершельдъ близъ Дилленбурга.

7. **Известковый шпатъ**, крутой ромбоэдръ и матовобѣлый базопинакоидъ.
   Андреасбергъ на Гарцѣ.

8. **Известковый шпатъ**, крутой ромбоэдръ — 2 *R* со включеніями песчаника.
   Фонтенбло близъ Парижа.



Brauns, Mineralreich.

Lith. Kunstanstalt v. Wahler & Schwarz Stuttgart.

ТАБЛИЦА 73.

Известковый шпатъ II.

1. **Известковый шпатъ**, призма ∞R со скаленоэдромъ $R\ 3$ и съ тупымъ ромбоэдромъ — $\frac{1}{2}\ R$.
   Дербишейръ, Англія.
2. **Известковый шпатъ**, призма ∞R со скаленоэдромъ $R\ 3$.
   Нидеррабенштейнъ близъ Хемница.
3. **Известковый шпатъ**, скаленоэдръ $R\ 3$.
   Боланитосъ близъ Гуанаюато, Мексика.
4. **Известковмй шпатъ**, большой скаленоэдръ $R\ 3$ съ тупымъ ромбоэдромъ на верхнемъ, и спайнымъ ромбоэдромъ на нижнемъ концѣ.
   Джасперъ К°, Миссури.
5. **Известковый шпатъ**, сердцевидный двойникъ.
   Фицингтонъ, Кумберлендъ.
6. **Известковый шпатъ**, скаленоэдръ $R\ 3$, двойникъ по базопинакоиду, на плавиковомъ шпатѣ.
   Матлокъ, Дербишейръ.
7. **Известковый шпатъ**, спайный кусокъ изъ двойника по тупому ромбоэдру — $\frac{1}{2}\ R$.
   Ауэрбахъ близъ Бергштрассе.
8. **Известковый шпатъ**, спайный ромбоэдръ съ двойниковыми пластинками.
   Ауэрбахъ близъ Бергштрассе.
9. **Известковый шпатъ**, спайный кусокъ изъ двойника по базопинакоиду, повидимому образуетъ тригональную бипирамиду.
   Ауэрбахъ близъ Бергштрассе.

Brauns, Mineralreich.

Lith. Kunstanstalt v. Richard Schwarz Stuttgart.

83

ТАБЛИЦА 73.

Известковый шпатъ II.

1. **Известковый шпатъ**, призма ∞R со скаленоэдромъ $R\,3$ и съ тупымъ ромбоэдромъ $-\frac{1}{2}R$.
   Дербишейръ, Англія.

2. **Известковый шпатъ**, призма ∞R со скаленоэдромъ $R\,3$.
   Нидеррабенштейнъ близъ Хемница.

3. **Известковый шпатъ**, скаленоэдръ $R\,3$.
   Боланитосъ близъ Гуанахуато, Мексика.

4. **Известковый шпатъ**, большой скаленоэдръ $R\,3$ съ тупымъ ромбоэдромъ на верхнемъ, и спайнымъ ромбоэдромъ на нижнемъ концѣ.
   Джасперъ К°, Миссури.

5. **Известковый шпатъ**, сердцевидный двойникъ.
   Фриппингтонъ, Кумберлендъ.

6. **Известковый шпатъ**, скаленоэдръ $R\,3$, двойникъ по базопинакоиду, на плавиковомъ шпатѣ.
   Матлокъ, Дербишейръ.

7. **Известковый шпатъ**, спайный кусокъ изъ двойника по тупому ромбоэдру $-\frac{1}{2}R$.
   Ауэрбахъ близъ Бергштрассе.

8. **Известковый шпатъ**, спайный ромбоэдръ съ двойниковыми пластинками.
   Ауэрбахъ близъ Бергштрассе.

9. **Известковый шпатъ**, спайный кусокъ изъ двойника по базопинакоиду, повидимому образуетъ тригональную бипирамиду.
   Ауэрбахъ близъ Бергштрассе.

Brauns, Mineralreich

Lith. Kunstanstalt v. Wahler & Schwarz Stuttgart.

83

ТАБЛИЦА 74.

Арагонитъ.

1. **Арагонитъ**, простой ромбическій кристаллъ.
Горшенцъ близъ Билинъ въ Богеміи.

2. **Арагонитъ**, простой двойниковый кристаллъ.
Горшенцъ.

3 и 4. **Арагонитъ**, повторное двойниковое образованіе по плоскости призмы.
Горшенцъ.

5. **Арагонитъ**, благодаря повторному двойниковому образованію по плоскостямъ призмы кристаллъ кажется гексагональнымъ.
Сицилія.

6. **Арагонитъ**, тройникъ.
Бастеннъ близъ Даксъ въ Департаментѣ де-Ландъ.

7. **Арагонитъ**, тройникъ.
Молина въ Арагоніи.

8. **Арагонитъ**, тройникъ.
Герренгрундъ въ Венгріи.

9. **Арагонитъ**, превращенный въ известковый шпатъ.
Эшвеге въ Гессенѣ.

10. **Арагонитъ**, превращенный въ самородную мѣдь.
Корокоро въ Боливіи.

11. **Арагонитъ** радіальнолучистый изъ базальтоваго туфа.
Лейденгофенъ близъ Гиссенъ.

12. **Арагонитъ**, аггрегатъ копьевидныхъ кристалловъ.
Фрицингтонъ, Кумберландъ.

ТАБЛИЦА 74.

Арагонитъ.

1. **Арагонитъ**, простой ромбическій кристаллъ.
   Горшенцъ близъ Билина въ Богеміи.

2. **Арагонитъ**, простой двойниковый кристаллъ.
   Горшенцъ.

3 и 4. **Арагонитъ**, повторное двойниковое образованіе по плоскости призмы.
   Горшенцъ.

5. **Арагонитъ**, благодаря повторному двойниковому образованію по плоскостямъ призмы кристаллъ кажется гексагональнымъ.
   Сицилія.

6. **Арагонитъ**, тройникъ.
   Бастеннъ близъ Дакса въ Департаментѣ де-Ландъ.

7. **Арагонитъ**, тройникъ.
   Молина въ Арагоніи.

8. **Арагонитъ**, тройникъ.
   Геррэнгрундъ въ Венгріи.

9. **Арагонитъ**, превращенный въ известковый шпатъ.
   Эшвеге въ Гессенѣ.

10. **Арагонитъ**, превращенный въ самородную мѣдь.
   Корокоро въ Боливіи.

11. **Арагонитъ** радіальнолучистый изъ базальтоваго туфа.
   Лейденгофенъ близъ Гиссена.

12. **Арагонитъ**, аггрегатъ копьевидныхъ кристалловъ.
   Фрицингтонъ, Кумберландъ.

84

ТАБЛИЦА 75.

Арагонитъ, витеритъ, стронціанитъ, доломитъ, магнезитъ.

1. **Арагонитъ**, гороховый камень.
Карлсбадъ.

2. **Арагонитъ**, желѣзные цвѣты.
Желѣзные руды изъ Штейермаркъ.

3. **Витеритъ**, кристаллъ напоминающій гексагональную пирамиду.
Фаллоуфильдъ близъ Гексамъ въ Нортумберландъ.

4. **Витеритъ**, большой кристаллъ съ конечною плоскостью.
Фаллоуфильдъ близъ Гексамъ въ Нортумберландъ.

5. **Витеритъ**, кристаллы напоминающіе гексагональные пирамиды.
Фаллоуфильдъ близъ Гексамъ въ Нортумберландъ.

6. **Стронціанитъ** грубошестоватый, съ конечными плоскостями.
Дренштейнфуртъ въ Вестфаліи.

7. **Доломитъ**, большіе ромбоэдры.
Траверселла въ Пьемонтѣ.

8. **Магнезитъ** въ хлоритовомъ сланцѣ.
Пфичталь въ Тиролѣ.

9. **Доломитъ**, верхняя правая, темная треугольная плоскость — базисъ, другія плоскости принадлежатъ крутому и болѣе тупому ромбоэдру.
Терруэль въ Арагоніи.

10. **Доломитъ** съ сѣдлообразно изогнутыми ромбоэдрами.
Райбль въ Каринтіи.

85

ТАБЛИЦА 75.

Арагонитъ, витеритъ, стронціанитъ, доломитъ, магнезитъ.

1. **Арагонитъ**, гороховый камень.
   Карлсбадъ.

2. **Арагонитъ**, желѣзные цвѣты.
   Желѣзные руды изъ Штейермаркъ.

3. **Витеритъ**, кристаллъ напоминающій гексагональную пирамиду.
   Фаллоуфильдъ близъ Гексамъ въ Нортумберландъ.

4. **Витеритъ**, большой кристаллъ съ конечною плоскостью.
   Фаллоуфильдъ близъ Гексамъ въ Нортумберландъ.

5. **Витеритъ**, кристаллы напоминающіе гексагональные пирамиды.
   Фаллоуфильдъ близъ Гексамъ въ Нортумберландъ.

6. **Стронціанитъ** грубошестоватый, съ конечными плоскостями.
   Дрейштейнфуртъ въ Вестфаліи.

7. **Доломитъ**, большіе ромбоэдры.
   Траверселла въ Пьемонтѣ.

8. **Магнезитъ** въ хлоритовомъ сланцѣ.
   Пфитчталь въ Тиролѣ.

9. **Доломитъ**, верхняя правая, темная треугольная плоскость — базисъ, другія плоскости принадлежатъ крутому и болѣе тупому ромбоэдру.
   Терруэль въ Арагоніи.

10. **Доломитъ** съ сѣдлообразно изогнутыми ромбоэдрами.
    Райбль въ Каринтіи.

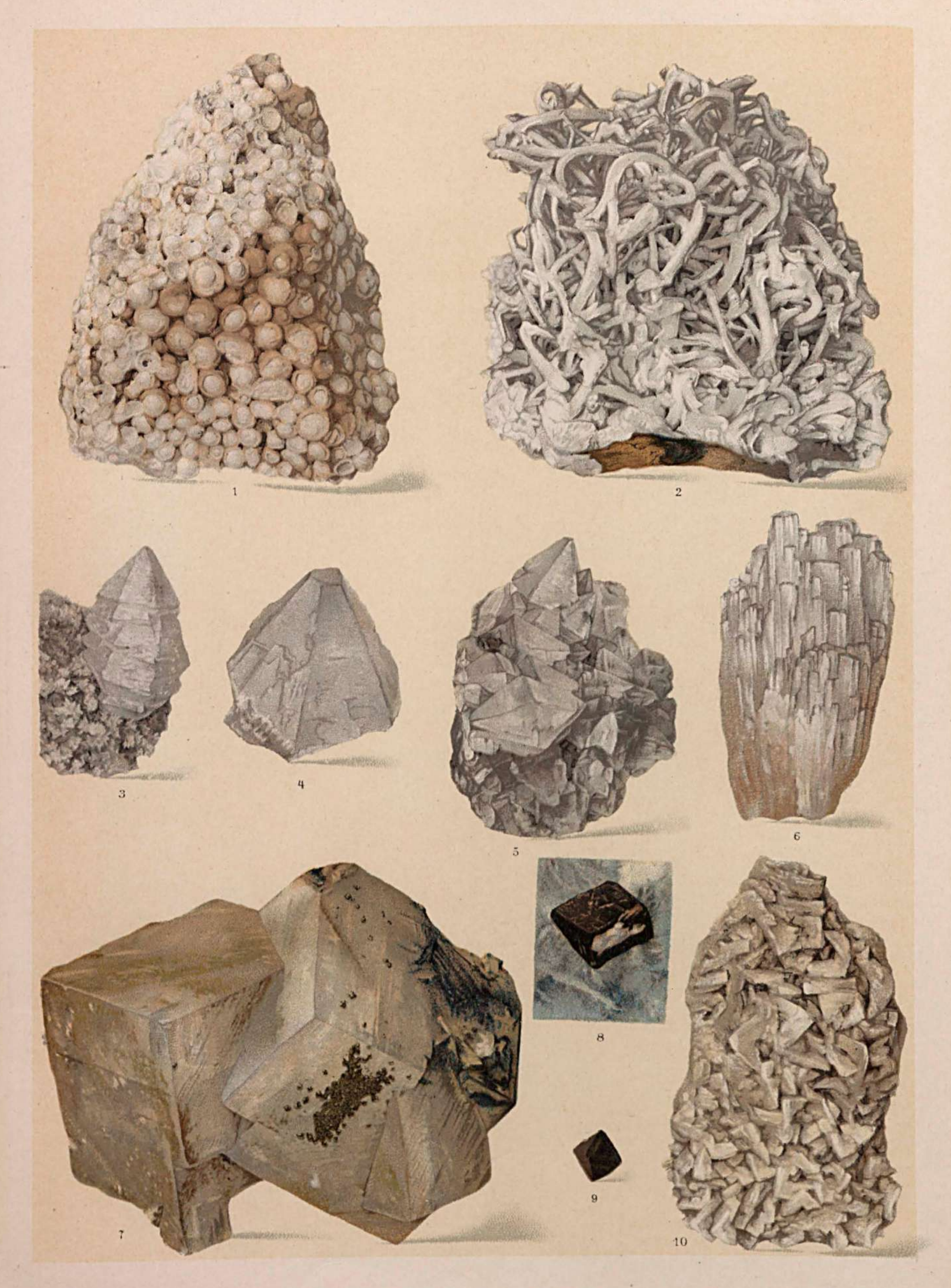

1
2
3
4
5
6
7
8
9
10

ТАБЛИЦА 76.

Тяжелый шпатъ или баритъ.

1. **Тяжелый шпатъ**, безцвѣтный кристаллъ.
   Дуфтонъ, Вестмурландъ, Англія.
2. **Тяжелый шпатъ**, внутри бурый, снаружи безцвѣтный; внутри имѣется плоскость, отсутствующая снаружи.
   Моубрэ, Англія.
3. **Тяжелый шпатъ**, зеленоватые кристаллы съ бурыми концами.
   Пршибрамъ въ Богеміи.
4. **Тяжелый шпатъ**, внутри темнобурый, снаружи безцвѣтный какъ № 2.
   Моубрэ, Англія.
5. **Тяжелый шпатъ**, прозрачные кристаллы наросшіе на сплошномъ, бѣломъ тяжеломъ шпатѣ.
   Ильфельдъ на Гарцѣ.
6. **Тяжелый шпатъ.**
   Ла Куртадъ, Овернь.
7. **Тяжелый шпатъ**, таблицеобразный полный кристаллъ изъ бѣлой юры.
   Альмендингенъ въ Вюртембергѣ.
8. **Тяжелый шпатъ** синеватозеленый.
   Стерлингъ Вельдъ К°, Колорадо.
9. **Тяжелый шпатъ** со включеніемъ киновари.
   Альмаденъ въ Испаніи.
10. **Тяжелый шпатъ**, большіе таблицеобразные кристаллы.
    Фрицингтонъ, Кумберландъ.
11. **Тяжелый шпатъ**, гребенчатый аггрегатъ.
    Вильдеманъ на Гарцѣ.
12. **Тяжелый шпатъ**, вытянутый кристаллъ.
    Парксайдъ, Англія.

---

10 11 12

ТАБЛИЦА 76.

Тяжелый шпатъ или баритъ.

1. **Тяжелый шпатъ,** безцвѣтный кристаллъ.
   Дуфтонъ, Вестмурландъ, Англія.
2. **Тяжелый шпатъ,** внутри бурый, снаружи безцвѣтный; внутри имѣется плоскость, отсутствующая снаружи.
   Моубра, Англія.
3. **Тяжелый шпатъ,** зеленоватые кристаллы съ бурыми концами.
   Пршибрамъ въ Богеміи.
4. **Тяжелый шпатъ,** внутри темнобурый, снаружи безцвѣтный какъ № 2.
   Моубра, Англія.
5. **Тяжелый шпатъ,** прозрачные кристаллы наросшіе на сплошномъ, бѣломъ тяжеломъ шпатѣ.
   Ильфельдъ на Гарцѣ.
6. **Тяжелый шпатъ.**
   Ла Куртадъ, Овернь.
7. **Тяжелый шпатъ,** таблицеобразный полный кристаллъ изъ бѣлой горы.
   Альмендингенъ въ Віортембергѣ.
8. **Тяжелый шпатъ синеватозеленый.**
   Стерлингъ Вельдъ К°, Колорадо.
9. **Тяжелый шпатъ со включеніемъ киновари.**
   Альмаденъ въ Испаніи.
10. **Тяжелый шпатъ,** большіе таблицеобразные кристаллы.
    Фрицингтонъ, Кумберландъ.
11. **Тяжелый шпатъ,** гребенчатый агрегатъ.
    Вильдеманъ на Гарцѣ.
12. **Тяжелый шпатъ,** вытянутый кристаллъ.
    Парксайдъ, Англія.

86

ТАБЛИЦА 77.

Тяжелый шпатъ, большой кристаллическій штуфъ изъ жилы тяжелаго шпата въ гнейсѣ; здѣсь уменьшено приблизительно въ половину; штуфъ имѣетъ 38 сант. высоты и 32 сант. ширины.

Оберъ-Остернъ въ Оденвальдѣ.

8-1

ТАБЛИЦА 78.

Целестинъ.

1. **Целестинъ**, два наросшихъ кристалла.
Джирдженти.

2. **Целестинъ**, наросшій кристаллъ.
Джирдженти.

3. **Целестинъ** съ сѣрою.
Джирдженти.

4. **Целестинъ**.
Глостершейръ, Англія.

5 **Целестинъ**, большой таблицеобразный кристаллъ.
Петъ инъ Бай, озеро Эри.

6. **Целестинъ**, ромбическая пирамида съ базисомъ. 4 *P*. 0 *P*.
Брадисъ, Минералъ К°, Западная Виргинія.

7. **Целестинъ**, группа кристалловъ; кристаллы имѣютъ тѣ же очертанія какъ тяжелый шпатъ таблицы 76, 2.
Гембекъ въ Вестфаліи.

8. **Целестинъ**, наросшій кристаллъ.
Мокаттамъ, Египетъ.

9. **Целестинъ**, параллельно жилковатый.
Дорнбургъ близъ Іена.

10. **Целестинъ**, синіе кристаллы съ друзовидными концами.
Леонфорте, Сицилія.

11. **Ангидритъ**, Ca $S\ 0_4$, ромбическая призма.
Леопольдсгалль.

12. **Тенардитъ**, Na_2SO_4, ромбическая пирамида.
Пампа централь, Антофагаста, Чили.

ТАБЛИЦА 78.

Целестинъ.

1. **Целестинъ**, два наросшихъ кристалла.
   Джирдженти.

2. **Целестинъ**, наросшій кристаллъ.
   Джирдженти.

3. **Целестинъ** съ сѣрою.
   Джирдженти.

4. **Целестинъ**.
   Глостершейръ, Англія.

5. **Целестинъ**, большой таблицеобразный кристаллъ.
   Петъ инъ Бай, озеро Эри.

6. **Целестинъ**, ромбическая пирамида съ базисомъ. 4 P. 0 P.
   Брадисъ, Минералъ К°, Западная Виргинія.

7. **Целестинъ**, группа кристалловъ; кристаллы имѣютъ тѣ же очертанія какъ тяжелый шпатъ таблицы 76, 2.
   Гембекъ въ Вестфаліи.

8. **Целестинъ**, наросшій кристаллъ.
   Мокаттамъ, Египетъ.

9. **Целестинъ**, параллельно жилковатый.
   Дорнбургъ близъ Іена.

10. **Целестинъ**, синіе кристаллы съ друзовидными концами.
    Леонфорте, Сицилія.

11. **Ангидритъ**, $Ca\,S\,O_4$, ромбическая призма.
    Леопольдсгаллъ.

12. **Тенардитъ**, Na_2SO_4, ромбическая пирамида.
    Пампа централь, Антофагаста, Чили.

1
3
4
2
5
6
12
11
7
8
9
10

ТАБЛИЦА 79.

Гипсъ.

1. **Гипсъ**, большой водянопрозрачный кристаллъ, ограненный вертикальной призмой, клинопинакоидомъ и передней и задней (на рисункѣ не видной) пирамидой.
   Долина верхняго Эннсъ, Австрія.
2. **Гипсъ**, простой кристаллъ, ограненный вертикальной призмой, клинопинакоидомъ и пирамидой, и вытянутый по наклонной оси *a*.
   Галле на Заале.
3. **Гипсъ**, простой кристаллъ съ выпуклыми гранями.
   Гохгеймъ на Майнѣ.
4. **Гипсъ** со включеніемъ песка, группа кристалловъ.
   Шперенбергъ близъ Берлинъ.
5. **Гипсъ**, группа кристалловъ.
   Флерсгеймъ на Майнѣ.
6. **Гипсъ** тонковолокнистый.
   Вазенвейлеръ въ Кайзерштулѣ близъ Фрейбургъ въ Брейсгау.
7. **Гипсъ**, «змѣиный» алебастръ.
   Эйслебенъ, провинція Саксонія.

89

1
2
3
4
5
6
7

ТАБЛИЦА 80.

Гипсъ.

1. **Гипсъ**, длинный, прямой кристаллъ, двойникъ.
   Рейнгардсбруннъ въ Тюрингервальдѣ.

2. **Гипсъ**, спайный кусокъ двойника по $\infty P\overline{\infty}$. Жилковатый изломъ одного недѣлимаго съ изломомъ другого на двойниковомъ швѣ образуетъ входящій уголъ въ 132°28.
   Бе въ кантонѣ Валлисъ.

3. **Гипсъ**, спайный кусокъ двойникъ, имѣющаго подобіе хвоста ласточки. Двойниковая плоскость есть плоскость $-P\overline{\infty}$, которая притупляла бы ребро между плоскостями $-P$. Недѣлимыя имѣютъ округленныя плоскости.
   Монмартръ близъ Парижа.

4. **Гипсъ**, полный двойникъ, образованный по тому же закону какъ № 3, совершенно безцвѣтный.
   Рокальмуто, Сицилія.

5. **Гипсъ**, полный двойникъ образованный, по тому же закону какъ и № 3, плоскости округлены.
   Туннель близъ Майнца.

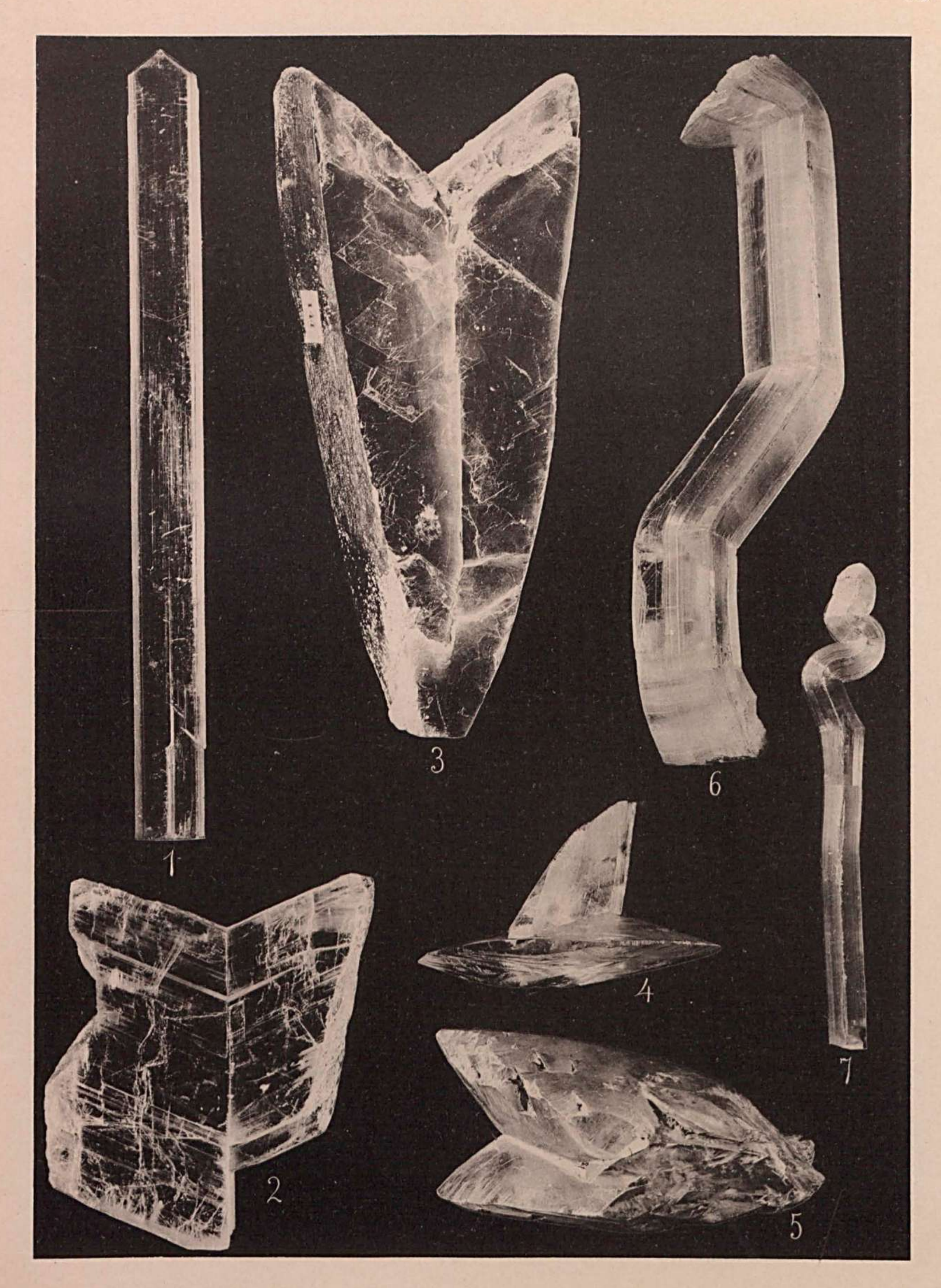
6. **Гипсъ**, кристаллъ съ нѣсколькими колѣнчатыми изгибами (благодаря двойниковому образованію).
   Рейнгардсбруннъ въ Тюрингервальдѣ.

7. **Гипсъ**, съ нѣсколькими изгибами на концѣ (благодаря двойниковому образованію).
   Рейнгардсбруннъ въ Тюрингервальдѣ.

ТАБЛИЦА 80.

Гипсъ.

1. **Гипсъ**, длинный, прямой кристаллъ, двойникъ.
   Рейнгардсбруннъ въ Тюрингервальдѣ.
2. **Гипсъ**, спайный кусокъ двойника по $\infty P\bar{\infty}$. Жилковатый изломъ одного недѣлимаго съ изломомъ другого на двойниковомъ швѣ образуетъ входящій уголъ въ 132°28.
   Бе въ кантонѣ Валлисъ.
3. **Гипсъ**, спайный кусокъ двойникъ, имѣющаго подобіе хвоста ласточки. Двойниковая плоскость есть плоскость $-P\bar{\infty}$, которая притупляла бы ребро между плоскостями $-P$. Недѣлимыя имѣютъ округленныя плоскости.
   Монмартръ близъ Парижа.
4. **Гипсъ**, полный двойникъ, образованный по тому же закону какъ № 3, совершенно безцвѣтный.
   Рокальмуто, Сицилія.
5. **Гипсъ**, полный двойникъ образованный, по тому же закону какъ и № 3, плоскости округлены.
   Туннель близъ Майнца.
6. **Гипсъ**, кристаллъ съ нѣсколькими колѣнчатыми изгибами (благодаря двойниковому образованію).
   Рейнгардсбруннъ въ Тюрингервальдѣ.
7. **Гипсъ**, съ нѣсколькими изгибами на концѣ (благодаря двойниковому образованію).
   Рейнгардсбруннъ въ Тюрингервальдѣ.



90

ТАБЛИЦА 81.

Апатитъ.

1. **Апатитъ**, гексагональная призма съ базисомъ, съ узкими пирамидами одинаковаго (перваго) рода между плоскостями призмы и базисомъ, съ маленькой пирамидой другого (второго) рода прямо надъ ребромъ призмы; косонаклонная же свѣтлая плоскость принадлежитъ пирамидѣ третьяго рода и указываетъ на принадлежность апатита къ пирамидальной геміэдріи.
   Шварценштейнъ въъ Циллерталь, Тироль.

2. **Апатитъ**, свѣтлые на рисункѣ плоскости пирамиды третьяго рода особенно сильно развиты; нѣсколько кристалловъ срослись другъ другу параллельно.
   Шварценштейнъ въ Циллерталь, Тироль.

3. **Апатитъ**, плоскость пирамиды второго рода освѣщена на кристаллѣ.
   Флойтенталь въ Циллерталь, Тироль.

4. **Апатитъ** фіолетовый; призма съ базисомъ.
   Грейфенштейнъ близъ Эренфридерсдорфъ въ Саксоніи.

5. **Апатитъ**, вросшій въ известковомъ шпатѣ; на видъ какъ будто оплавленный.
   Гувернеръ, Нью-Іоркъ.

6. **Апатитъ** коричневый. Призма, пирамида и базисъ.
   Ренфрю, Канада.

7. **Апатитъ**, призма съ пирамидой.
   Канада.

8. **Апатитъ**, призма съ пирамидой.
   Соутъ Бурджессъ, Канада.

9. **Апатитъ**, наросшіе фіолетовые кристаллы.
   Грейфенштейнъ близъ Эренфридерсдорфъ въ Саксоніи.

10. **Апатитъ** въ стадіи вывѣтриванія и треснувшій.
    Снарумъ въ Норвегіи.

11. **Апатитъ** съ красноватыми жилками, таблицеобразный по одной изъ плоскостей призмы.
    Крагерё въ Норвегіи.

12. **Апатитъ** съ зеленоватой и красноватой побѣжалостью и жилковатостью.
    Игенвиль близъ Ренфрю въ Канадѣ.

13. **Фосфоритъ.**
    Штаффель близъ Лимбургъ на рѣкѣ Ланъ.

ТАБЛИЦА 81.

Апатитъ.

1. **Апатитъ**, гексагональная призма съ базисомъ съ узкими пирамидами одинаковаго (перваго) рода между плоскостями призмы и базисомъ, съ маленькой пирамидой другого (второго) рода прямо надъ ребромъ призмы; косонаклонная же свѣтлая плоскость принадлежитъ пирамидѣ третьяго рода и указываетъ на принадлежность апатита къ пирамидальной гемиэдріи.
   Шварценштейнъ въ Циллерталь, Тироль.

2. **Апатитъ**, свѣтлые на рисункѣ плоскости пирамиды третьяго рода особенно сильно развиты; нѣсколько кристалловъ сросшихся другъ другу параллельно.
   Шварценштейнъ въ Циллерталь, Троль.

3. **Апатитъ**, плоскость пирамиды второго рода освѣщена на кристаллѣ.
   Флойтенталь въ Циллерталь, Тироль.

4. **Апатитъ** фіолетовый; призма съ базисомъ.
   Грейфенштейнъ близъ Эренфридерсдорфъ въ Саксоніи.

5. **Апатитъ**, сросшій въ известковомъ шпатѣ; на видъ какъ будто оплавленный.
   Гувернеръ, Нью-Іоркъ.

6. **Апатитъ** коричневый. Призма, пирамиды и базисъ.
   Ренфрю, Канада.

7. **Апатитъ**, призма съ пирамидой.
   Канада.

8. **Апатитъ**, призма съ пирамидой.
   Соутъ Бурджессъ, Канада.

9. **Апатитъ**, наросшіе фіолетовые кристаллы.
   Грейфенштейнъ близъ Эренфридерсдорфъ въ Саксоніи.

10. **Апатитъ** въ стадіи вывѣтриванія и треснувшій.
    Снарумъ въ Норвегіи.

11. **Апатитъ** съ красноватыми жилками, таблицеобразный по одной изъ плоскостей призмы.
    Крагерё въ Норвегіи.

12. **Апатитъ** съ зеленоватой и красноватой побѣжалостью и жилковатостью.
    Игенвилъ близъ Ренфрю въ Канадѣ.

13. **Фосфоритъ**.
    Штаффель близъ Лимбурга на рѣкѣ Ланъ.

91

ТАБЛИЦА 82.

Фосфорнокислыя соединенія, медовый камень, янтарь.

1. **Монацитъ**, большой кристаллъ.
   Моссъ въ Норвегіи.
2. **Монацитъ**, маленькій рѣзкій кристаллъ.
   Моссъ въ Норвегіи.

3 и 4. **Струвитъ** свѣжій и подвергшійся вывѣтриванію.
   Гамбургъ.

5. **Вивіанитъ**.
   Молдава, Банатъ.
6. **Вивіанитъ**, группа мелкихъ кристалловъ.
   Веккесгеймъ близъ Наугеймъ.
7. **Лазулитъ**, свободный кристаллъ.
   Гравесъ Моунтенсъ, Линкольнъ К°, Джорджія, Сѣв. Америка.
8. **Лазулитъ**, вросшіе кристаллы.
   Гравесъ Моунтенсъ какъ № 7.
9. **Вавеллитъ**, радіально-лучистые шары.
   Монгомери К°, Арканзасъ.
10. **Бирюза** въ красноватобуромъ песчаникѣ.
    Долина Мегара на полуостровѣ Синай.
11. **Бирюза** въ глинистомъ, подвергшемся вывѣтриванію торфѣ.
    Округъ Колумбусъ въ Невадѣ.
12. **Бирюза** въ породѣ.
    Новая Мексика.
13. **Варисцитъ**.
    Восточный склонъ Рокки Моунтенсъ, Ютахъ.
14. **Медовый камень**, темножелтая пирамида.
    Артернъ въ Тюрингіи.
15. **Медовый камень**, квадратная пирамида съ призмой второго рода.
    Малевка, Тульской губ.
16. **Медовый камень**, квадратная пирамида.
    Малевка, Тульской губ.

17 — 22. **Янтарь** 17. «Шлаубе». 18. «Грабберштейнъ». 19. Насѣкомое въ янтарѣ, увеличено втрое. 20. Мутный («облачной») янтарь. 21. «Костяной бастардъ». 22. Капли янтаря.
   Замландъ.

ТАБЛИЦА 82.

Фосфорнокислыя соединенія, медовый камень, янтарь.

1. **Монацитъ**, большой кристаллъ.
   Моссъ въ Норвегіи.

2. **Монацитъ**, маленькій рѣзкій кристаллъ.
   Моссъ въ Норвегіи.

3 и 4. **Струвитъ** свѣжій и подвергшійся вывѣтриванію.
   Гамбургъ.

5. **Вивіанитъ.**
   Молдава, Банатъ.

6. **Вивіанитъ**, группа мелкихъ кристалловъ.
   Веккестеймъ близъ Наутеймъ.

7. **Лазулитъ**, свободный кристаллъ.
   Гравесъ Моунтенсъ, Линкольнъ К°, Джорджія, Сѣв. Америка.

8. **Лазулитъ**, вросшіе кристаллы.
   Гравесъ Моунтенсъ какъ № 7.

9. **Вавеллитъ**, радіально-лучистые шары.
   Монгомери К°, Арканзасъ.

10. **Бирюза** въ красноватобуромъ песчаникѣ.
   Долина Мегара на полуостровѣ Синай.

11. **Бирюза** въ глинистомъ, подвергшемся вывѣтриванію торфѣ.
   Округъ Колумбусъ въ Невадѣ.

12. **Бирюза** въ породѣ.
   Новая Мексика.

13. **Варисцитъ.**
   Восточный склонъ Роки Моунтенсъ, Ютахъ.

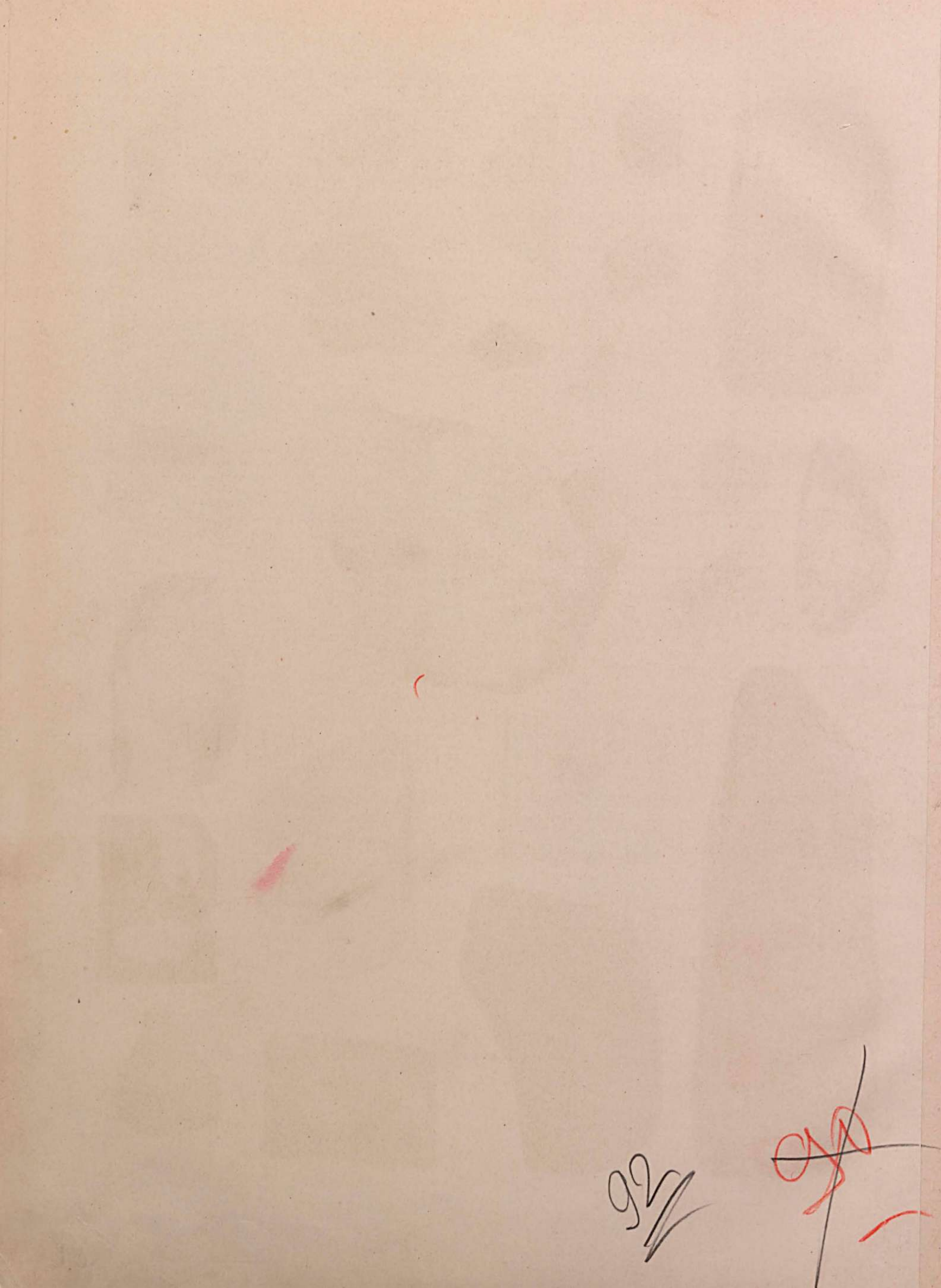
14. **Медовый камень**, темножелтая пирамида.
   Артернъ въ Тюрингіи.

15. **Медовый камень**, квадратная пирамида съ призмой второго рода.
   Малевка, Тульской губ.

16. **Медовый камень**, квадратная пирамида.
   Малевка, Тульской губ.

17—22. **Янтарь** 17. «Шлаубе». 18. «Граббернштейнъ». 19. Насѣкомое въ янтарѣ, увеличено втрое. 20. Мутный («облачной») янтарь. 21. «Костяной бастардъ». 22. Капли янтаря.
   Земландъ.

92


92

2011111209